

GALILEO

RIVISTA DI INFORMAZIONE, ATTUALITÀ E CULTURA DEGLI INGEGNERI DI PADOVA

centoventotto

Spedizione in abbonamento postale 45%, art. 2, comma 20/b, legge 662/96, Filiale di Padova. N. 128, Giugno 2000. Anno XII. Copia omaggio. In caso di mancato recapito restituire a: Collegio degli Ingegneri, Piazza G. Salvemini 2, 35131 Padova. IS-SN 1122-9160. Contiene IP e IR.



energia



SYSTEM SERVICE s.r.l.

non
HAI BISOGNO DI UN POSTO AL SOLE

Fr. Farla 342
33030 Majano (Ud)
tel. 0432_948630
fax 0432_958933
e-mail hitherm@tin.it
www.system-service.com

fornitura impianti di riscaldamento e raffrescamento a pavimento, parete, soffitto e pannelli solari



Il nostro lavoro si basa su una grande esperienza maturata nel tempo, grazie anche al tipo e al valore degli edifici realizzati.

In questi ultimi anni è stata effettuata la ricerca e lo sviluppo di sistemi innovativi per il **comfort e il risparmio energetico, gestione automatizzata dell'edificio, sfruttamento dell'energia solare**, riscaldamento e raffrescamento a pavimento, a parete e a soffitto ad alta o bassa inerzia termica.

Le soluzioni proposte permettono di affrontare qualsiasi settore del mercato delle costruzioni nuove o esistenti, dal civile al terziario all'industriale per realizzazioni inglobate nelle strutture edili o a secco.

RESPONSABILI DI ZONA

BIACOLI Treviso – Belluno
tel. 0329 4588326
e-mail gbiacol@tin.it

BORGORAPPRESENTANZE SAS Verona
tel. 045 6020250
e-mail borgosass@tin.it

ESSEDUE SNC Padova – Venezia – Rovigo
tel. 049 718140
e-mail essedupd@tin.it

SYSTEM SERVICE SRL

Attualmente siamo in grado di offrire al cliente quello che noi chiamiamo «un vestito su misura», quindi la possibilità di adattare alle esigenze del nostro interlocutore l'impianto di riscaldamento e condizionamento.

I prodotti sono per la maggior parte brevettati e di conseguenza esclusivi, così come la nostra clientela. Chi si rivolge a noi cerca soluzioni particolari con elevato livello tecnologico per potersi differenziare nel mare di offerte presenti sul mercato. Uno dei temi che trattiamo con maggiore cura è la **realizzazione di impianti bioecologici senza movimentazione di polvere e allergeni**.

Tutti i prodotti sono omologati e certificati secondo le normative Europee. In particolare, il nostro sistema a pareti radianti ha ottenuto l'importante **omologazione IBO per i componenti usati in bioarchitettura**.

Anno XII

n. 128 • Giugno 2000

Editore Collegio degli Ingegneri della Provincia di Padova, Piazza G. Salvemini 2, 35131 Padova, telefono e fax 0498 756 160 • **Direttore responsabile** Enzo Siviero • **Comitato di gestione** Paolo Mazzi, Giorgio Romaro, Giorgio Simioni, Attilio Siviero • **Responsabile per Ingegneri Padova** Rinaldo Pietrogrande • **Responsabile per la zona dell'Alta Padovana** Giorgio Simioni • **Comitato di redazione** Enrico Albertoni, Barbara Boaretto, Lucio Bonafede, Gian Luigi Burlini, Luigi Casalucci, Guido Cassella, Giorgio Clemente, Paolo Faccio, Roberto Gori, Giuliano Marella, Guglielmo Monti, Franco Posocco, Giancarlo Ravagnan, Giorgia Roviario, Alfredo Schiavo • **Relazioni esterne e diffusione** Giorgia Roviario tel. 049 656 706 • **Pubblicità, impaginazione, redazione** Queen's Srl, Corte Zabarella, Via Zabarella 14 int. 6, 35121 Padova, telefono 0498 759 328, 0329 812 0467, 0329 638 1227 fax 0498 782 470, e-mail redazione.galileo@libero.it • **Stampa** La Photograph, Via L. da Zara 8, 35020 Albignasego, Pd, telefono 0498 625 690, fax 0498 625691 • **Copertina** Tensionatore di tubi • **Autorizzazione** Tribunale di Padova n. 1118 del 15 marzo 1989 • **Spedizione** in abbonamento postale 45%, art. 2, comma 20/b, legge 662/96, Filiale di Padova • **ISSN** 1122-9160 • **Avvertenze** La Direzione non si assume alcuna responsabilità per eventuali danni causati da informazioni errate. Gli articoli firmati esprimono solo l'opinione dell'autore e non impegnano in alcun modo né l'editore né la redazione • **Tutela della privacy** Qualora siano allegati alla rivista, o in essa contenuti, questionari oppure cartoline commerciali, si rende noto che i dati trasmessi verranno impiegati a scopo di indagine di mercato e di contatto commerciale, ex D.L. 123/97. Si informano gli abbonati che il loro indirizzo potrà essere impiegato anche per l'inoltro di altre riviste o di proposte commerciali. È diritto dell'interessato richiedere la cancellazione o la rettifica, ai sensi della L. 675/96.

Norme per gli autori

Galileo pubblica articoli di ingegneria, architettura, legislazione e normativa tecnica, attualità, redazionali promozionali. L'approvazione per la stampa spetta al Direttore che si riserva la facoltà di modificare il testo nella forma per uniformarlo alle caratteristiche e agli scopi della Rivista dandone informazione all'Autore. La proprietà letteraria e la responsabilità sono dell'Autore. Gli articoli vanno inviati previo avviso telefonico per il formato dei testi a: Redazione di *Galileo*, Corte Zabarella, Via Zabarella 14 int. 6, 35121 Padova, telefono 0498 759 328, 0329 8120467, fax 0498 782 470, e-mail redazione.galileo@libero.it.

I testi per la versione a stampa non devono superare i cinquemila caratteri e le cinque illustrazioni. Tutte le illustrazioni – anche le fotografie – devono essere fornite in originale e avere un'unica numerazione consecutiva. Bibliografia e note vanno riportate con numerazione progressiva seguendo l'ordine di citazione. Un breve curriculum professionale dell'autore (circa 60 parole) può essere inserito alla fine dell'articolo e comparirà nella stampa. Le bozze di stampa vanno restituite entro tre giorni dall'invio. Gli Autori ricevono a titolo gratuito tre copie della rivista, ulteriori copie (5000 lire a copia) possono essere richieste a pagamento al momento dell'inoltro del dattiloscritto a: Redazione di *Galileo*, Queen's Srl, Corte Zabarella, Via Zabarella 14 int. 6, 35121 Padova, telefono 0498 759 328, 0329 8120467, fax 0498 782 470, e-mail redazione.galileo@libero.it.

IL PROGETTO DELLA PEDEMONTANA VENETA CHI L'HA VISTO?

Enzo Siviero

2



ESTRAZIONI DI GAS METANO IN ALTO ADRIATICO IL PROGETTO AGIP

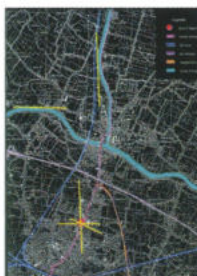
Mario Zambon

4

TRENT'ANNI DI SFIDE SUI MARI

Giorgio Romaro

8



UN PROGETTO PER L'ARCELLA

Giacomo Frizzarin

12

LA TECNOLOGIA DELLE ARTI AUDIOVISIVE

Roberto Furlan

16



IL TUBO STABILECO A TRE STRATI ANALISI DELLE CARATTERISTICHE STRUTTURALI

Giovanni Iannelli

18

Orfeo Minore

QUALI AMORI?

A cura di Rinaldo Pietrogrande

24

IL PROGETTO DELLA PEDEMONTANA VENETA

CHI L'HA VISTO?

Lo scorso anno (vedi *Galileo* 121, novembre 1999) ci siamo intrattenuti sulle «bizzarrie» di un bando di progettazione riguardante l'Autostrada Pedemontana Veneta e Viabilità di complemento che impegnava l'assegnataria a consegnare gli elaborati in 120 giorni.

Ci eravamo chiesti in quale modo, a meno di miracoli (sui quali ormai in politica sembra lecito contare), fosse possibile in così poco tempo sviluppare un progetto di tale portata senza un tracciato di partenza unanimemente condiviso dagli enti locali e senza tempi ragionevoli per rilievi topografici e indagini geognostiche.

Contro ogni evidenza tecnico-procedurale si è continuato (ma a dire il vero eravamo in piena campagna elettorale) a sbandierare che il 5 aprile la società di progettazione incaricata dall'Anas avrebbe consegnato il progetto.

Nel frattempo a ovest si discuteva sull'attacco (Dueville o Thiene?) mentre ad est si litigava in ambito trevigiano ... Giocoforza quindi attendersi l'insabbiamento del progetto con buona pace dei fatidici quattro mesi indicati nel bando di gara.

Se non fosse tragicamente vero si potrebbe parlare di farsa, di commedia all'italiana: ci sono i soldi (600 miliardi), c'è un progettista (una società di ingegneria romana che, a dire il vero, sembra abbia dovuto fare incetta, per sviluppare il progetto, di tecnici locali presumibilmente sottopagati – in quanto sub appaltatori – e questo nell'indifferenza e nel

silenzio di Ordini e Collegi professionali); c'era infine un termine di consegna (ovviamente, almeno nella sostanza, ampiamente disatteso).

Ora che cosa dobbiamo aspettarci? *A pensare male si fa peccato ma s'indovina*, così dice un notissimo politico che la sa lunga. Ci viene il sospetto che, con la scusa della mancata convergenza su una soluzione progettuale condivisa dagli enti interessati, con un colpo di mano i 600 miliardi potrebbero cambiare destinazione (le maggioranze si fanno e si disfano a piacimento e in questo o in quel problema è solo l'interesse politico che conta ...)

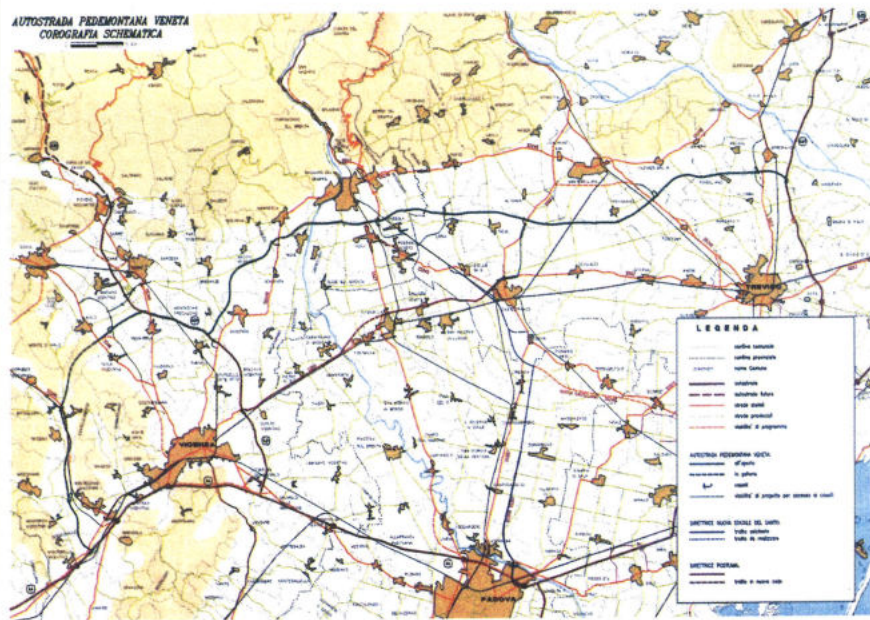
Ma la soluzione tecnica c'era, eccome! Anche il Collegio degli Ingegneri di Vicenza ne ha tracciato le linee proprio in queste pagine (vedi *Galileo* n. 127).

Ci risulta inoltre che presso l'Ordine degli Ingegneri di Treviso siano giacenti fior di studi proprio su questa infrastruttura. Ma tutto ciò è stato bellamente ignorato

e si è preferito seguire le più lucrose linee di una legislazione che ancora, e l'abbiamo visto tutti, è riuscita a ingessare ogni iniziativa, aumentando a dismisura i tempi burocratici e i costi di gestione per le amministrazioni, chiedendo l'impossibile ai professionisti al solo scopo di trovare improbabili capri espiatori per gli inevitabili insuccessi e l'esplosione dei contenziosi a ogni livello.

Se è vero che bisogna far tesoro dell'esperienza credo sarebbe conveniente per i cittadini che venissero valorizzate le iniziative culturali delle associazioni professionali e imprenditoriali così come quelle dell'università, utilizzandole come prerequisito essenziale per l'acquisizione del consenso nelle valutazioni comparative tipiche degli studi di fattibilità (quelli seri ovviamente) per la redazione dei quali tempi e costi sono decisamente contenuti.

Illudere i cittadini che in pochi mesi si possa realisticamente progettare una infrastruttura di così elevata portata territoriale è semplicemente ridicolo quando non disonesto: miliardi buttati al vento a vantaggio di chi? •



L'ARTIGIANATO PADOVANO

L'APERTURA DI NUOVI CENTRI COMMERCIALI A PADOVA

La volontà di essere propositivi su argomenti come quello dell'apertura di nuovi centri commerciali a Padova

L'impatto sul tessuto socioeconomico

L'impatto sul piano generale della mobilità

Il tavolo di «concertazione»

Maurizio Mazzari

Presidente dell'Unione Artigiani di Padova Città

Il progresso non può essere fermato. **Il futuro** deve essere positivamente accolto. Nessuno, in economia deve essere **conservatore** per partito preso.

L'**azienda** non vive di episodi ma di seria e attenta programmazione.

L'**imprenditore** che investe nell'organizzazione di un'attività deve comunque valutare attentamente il mercato, l'impatto dell'ubicazione, il target della clientela e in generale tutti i fattori che possono portare a un risultato aziendale.

Questi concetti fanno parte ormai del nuovo modo di porsi della nostra Associazione nei confronti degli iscritti, nei rapporti quotidiani con le Amministrazioni Pubbliche, nei progetti locali e nazionali di sano confronto tra esigenze tendenzialmente rivolte verso un unico obiettivo (la crescita economica è un bene per l'imprenditoria e anche per l'economia locale e nazionale) ma molto spesso antitetico (la burocrazia, la tassazione ai massimi europei, i servizi scadenti, la viabilità insufficiente ecc.).

In questo quadro d'insieme va a porsi il dibattito sorto dopo l'approvazione in giunta del Comune di Padova per l'autorizzazione **concessa a quattro nuovi «ipermercati»**, tra i quali l'insediamento dell'IKEA.

La nostra posizione, peraltro espressa chiaramente nei quotidiani locali, va al di là del concetto, comunque importantissimo, apertura sì o apertura no.

Noi riteniamo che scelte come queste non possano cadere, senza la benché minima programmazione, sulla testa delle imprese. Un'azienda non può trovarsi a metà gara con le regole cambiate del gioco. In questo modo esiste un solo risultato finale, la sconfitta dell'impresa e, conseguentemente, dell'economia locale.

L'amministrazione comunale deve contribuire alla crescita socioeconomica locale anche attraverso la creazione di moderni strumenti di democrazia diffusa nelle scelte che toccano l'economia stessa.

Tavoli di concertazione, momenti di confronto, valutazioni anche delle categorie economiche non significano andare a limitare le scelte doverose per un'amministrazione pubblica; ma **valorizzarle, meglio qualificarle e condividerle.** •



UNIONE PROVINCIALE
ARTIGIANI PADOVA

aderente alla Confartigianato

in un unico **Sistema**



UPA
servizi



consorzio
padova
export



ARTIGIANFIDI
COOPERATIVA ARTIGIANA DI GARANZIA



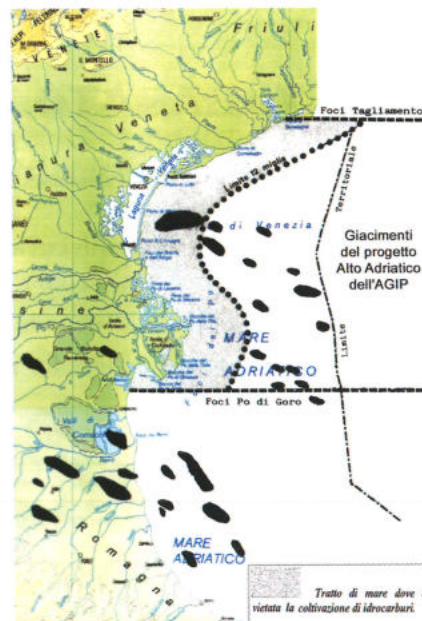
UPA
formazione

*la tutela sindacale,
il sistema dei servizi e le prestazioni
di garanzia sul credito
per l'impresa artigiana*

IL PROGETTO AGIP

Il 3 Dicembre 1999 il Ministero dell'Ambiente ha emanato, d'intesa con la Regione Veneto, il decreto riguardante il progetto di sviluppo Alto Adriatico, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale il 29 dicembre 1999, che all'art.1 recita: «È vietata l'attività di coltivazione di idrocarburi liquidi o gassosi entro dodici miglia nautiche dalla linea di costa del tratto di mare compreso fra il parallelo passante per la foce del fiume Tagliamento ed il parallelo passante per la foce del ramo di Gorò del fiume Po». L'approvazione di questo decreto segna l'avvio della realizzazione del Progetto Alto Adriatico dell'Agip.

Si consideri, tra l'altro, che questo quantitativo di gas rappresenta il 40% del fabbisogno nazionale di un solo anno (stima al 2005). Tutti e quindici i giacimenti sono compresi appunto tra i due paralleli indicati dal Decreto, passanti per la foce del Tagliamento e del ramo di Goro del fiume Po. Tra questi il solo giacimento «Chioqgia» trovasi entro dodici miglia nautiche dalla linea di costa.



nnanzi tutto è necessario il chiarimento di due problemi fondamentali: la distinzione tra dati reali e dati virtuali e il processo naturale di ripascimento delle spiagge.

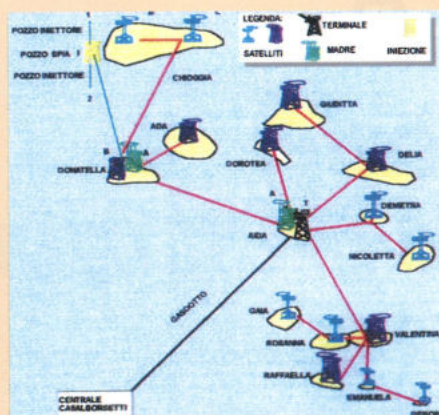
Il fenomeno fisico della subsidenza causata dall'estrazione di fluidi dal sottosuolo può essere studiato seguendo due indirizzi.

Il primo indirizzo, quello più generale, si persegue mediante l'impiego di rilevamenti condotti in esperienze consimili. Questo indirizzo può assicurare una sufficiente approssimazione alla realtà del fenomeno e si concreta con la disposizione di un numero sufficiente di capisaldi sul territorio, con la programmazione di livellazioni sistematiche per registrare i loro movimenti verticali e, in parallelo, con il rilievo della quantità di fluido estratta dal sottosuolo. Per le mie ricerche ho seguito questo indirizzo oltre che nel Polesine anche nel Ravennate. Caratteristica pregevole di questo metodo è quella che non se ne possono facilmente alterare i risultati perchè i dati raccolti sono sempre controllabili.

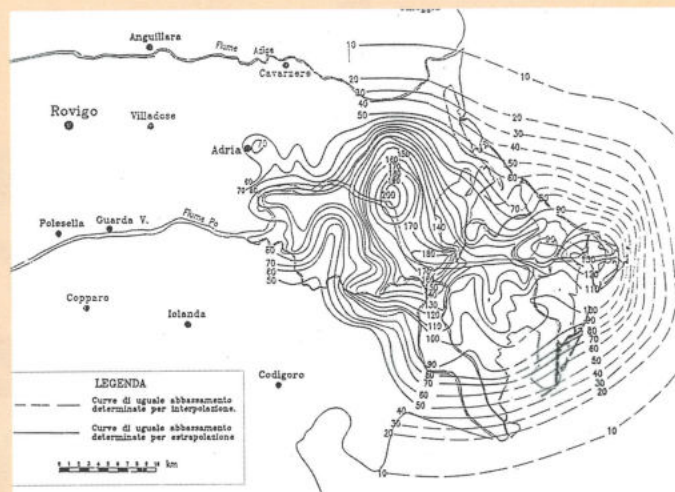
Il secondo indirizzio, quello dei modelli matematici e calcoli numerici, prevede l'impiego di dati «virtuali». Questo indirizzio nel fenomeno della subsidenza potrebbe garantire l'aderenza alla realtà del fenomeno solo qualora si possedesse la completa conoscenza dei processi in gioco e dei parametri da cui dipendono.

Il Ministero dell'Ambiente e la Regione Veneto hanno accettato le previsioni di subsidenza conseguite seguendo questo indirizzo.

Il modello matematico è una costruzione logica più o meno complessa che dovrebbe consentire la descrizione sufficientemente approssimata del fenomeno che



4. Abbassamento del suolo del delta del Po in centimetri dal 1951 al 1960 causato dalla estrazione di gas e acqua a una profondità massima di 1500 metri.



si vuole controllare, o almeno, nel nostro caso, stabilire delle valutazioni per eccesso di sicurezza rispetto ai danni temibili.

Le condizioni essenziali per ottenere per suo mezzo risultati aderenti alla realtà sono: 1. un corretto e completo inquadramento del fenomeno fisico; 2. la conoscenza dei parametri che ne consentono la rappresentazione.

A tali condizioni si possono raggiungere grandi successi, come per esempio nello studio del movimento dei corpi negli spazi intersiderali.

Nel caso del fenomeno di subsidenza, il corpo da esaminare è una vasta zona della crosta terrestre, dello spessore fino a 3500 metri e avente un'estensione di decine di chilometri.

Un corretto e completo inquadramento scientifico del fenomeno non è ancora stato realizzato; si fa ricorso quindi ad ipotesi più o meno semplificative per realizzare trattazioni forzatamente incomplete e di ignota approssimazione.

I parametri fisici in gioco sono infiniti, estremamente variabili e complessi.

Il campionamento degli stessi può essere ottenuto solo con grandi semplificazioni, in base a poche misure, di non facile interpretazione. Evidentemente, in questa situazione, con questi metodi si possono conseguire soltanto risultati «virtuali», anche molto diversi da quelli reali. Infatti, la variazione dei valori dei parametri da introdurre entro i limiti delle attuali possibilità di misura, condiziona sostanzialmente i risultati finali, tanto da poter giungere in sostanza a conclusioni casualmente o coscientemente alterate.

Trattandosi di risultati che, per essere utili, devono avere una precisione inferiore al centimetro, si comprende che questi metodi non sono accettabili per il progetto Alto Adriatico.

Ripascimento delle spiagge

I fiumi versano in mare gli apporti solidi che trasportano; le correnti marine e le onde li distribuiscono poi lungo i litorali e le spiagge.

Quindi il volume dei materiali di ripascimento dei litorali e delle spiagge è costituito dagli apporti solidi dei fiumi che sfociano lungo il litorale in esame.

L'azione delle onde e delle correnti mantiene in costante movimento le sabbie dei litorali. Il movimento provoca l'usura degli elementi sabbiosi. Quando questi elementi di sabbia scendono al di sotto di dimensioni molto piccole, restano in sospensione nelle acque marine; le correnti alla fine li depositano nelle zone molto profonde o addirittura negli abissi, oltre la piattaforma litoranea.

In conclusione, se il volume degli apporti solidi dei fiumi uguaglia quello consumato dalle onde, il profilo del litorale rimane in equilibrio (equilibrio statistico).

Se si provocano sul litorale sommerso delle depressioni, cioè de-

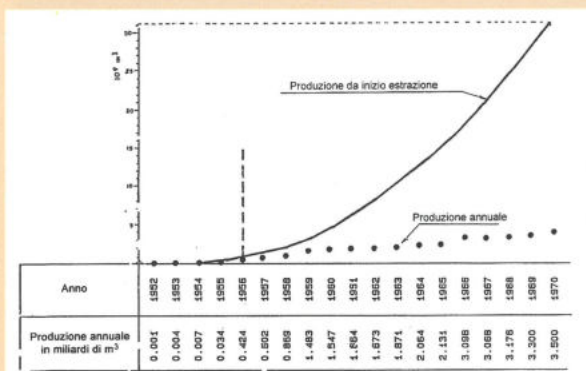
gli abbassamenti del fondo marino, queste diventano trappole per gli apporti solidi: la minore velocità delle correnti marine in corrispondenza di queste depressioni fa precipitare infatti gli apporti solidi. Questi dunque vengono sottratti ai litorali sommersi ed alle spiagge. Si innesca quindi l'erosione degli stessi; erosione che continua fino a quando non sarà ripristinato il profilo di equilibrio del litorale, nel gioco della naturale evoluzione.

L'aumento, poi, rispetto alla situazione precedente, dell'altezza tra il fondo marino del litorale e il livello del mare, determina ondate sempre più distruttive, che giungono a riva sempre più cariche di energia. Questo fenomeno aggiunge altra erosione a quella iniziale. Si destabilizzano così le opere costiere, soprattutto le opere di difesa.

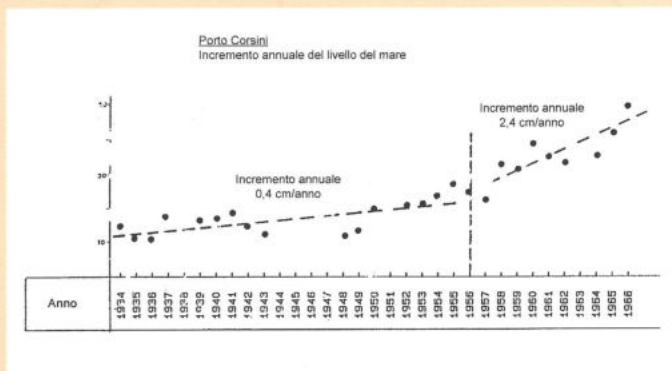
La subsidenza del fondo marino, provocata dall'estrazione di fluidi (acqua e gas) dal sottosuolo, innesca questa serie di fenomeni che non si fermerà, se non dopo che la subsidenza sarà annullata e, soprattutto, dopo che gli apporti solidi provenienti dai fiumi avranno colmato le depressioni causate dalle estrazioni dal sottosuolo. Tutto questo accade senza la necessità che l'effetto dell'abbassamento del fondo marino abbia già raggiunto la zona di costa. Quando questo alla fine succede, i danni, che sono irreversibili, si aggravano moltissimo. Sorgono ben presto i più gravi problemi di difesa dal mare dei territori abitati. Queste drammatiche esperienze sono state vissute dai polesani in tutte le fasi descritte.

Connessione di causa ed effetto tra le estrazioni di un fluido dal sottosuolo e la subsidenza

L'estrazione di fluidi da rocce sedimentarie, simili a quelle della Valle Padana Orientale, o dai fondali delle zone occidentali dell'Alto Adriatico, determina l'abbassamento dei fondali stessi o del suolo soprastante e di quello circostante; gli effetti di abbassamento in direzione radiale sono significativi per decine di chilometri. Tali effetti risultano irreversibili e sono molto differiti nel tempo, anche di molti anni. Questa affermazione è convalidata inconfutabilmente da osservazioni di fenomeni reali osservati in Polesine negli anni '60 e nel Ravennate dall'anno '56, fenomeni questi che sono tuttora in atto. Quindi le estrazioni di fluidi da giacimenti analoghi a quelli dell'Alto Adriatico provocano subsidenza. L'AGIP e il Ministero dell'Ambiente fondano le previsioni degli effetti di subsidenza, causati dalle estrazioni di gas dai giacimenti dell'Alto Adriatico, sulle risposte ottenute con modelli matematici. Come già detto sopra, questi strumenti, per la verità indispensabili ed utilissimi in altri campi, sono assolutamente inadeguati per valutazioni quantitative nei fenomeni di subsidenza, data la complessità dei fenomeni stessi. Affidabili sono solo i risultati reali rilevati in situazioni simili come ad esempio nel Polesine e nel Ravennate.



5. Produzione del metano nel Ravennate.



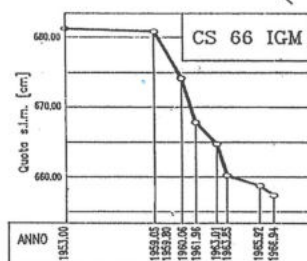
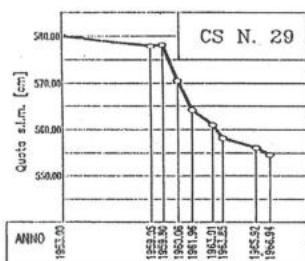
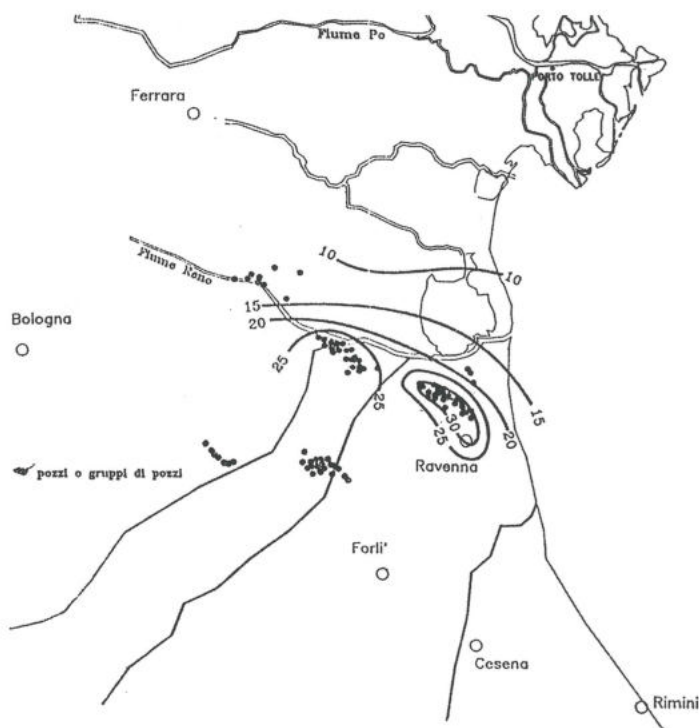
6. Incremento annuale del livello del mare con riferimento al mareografo di Porto Corsini, causato dalle estrazioni di metano nel Ravennate.

Situazione geologica dell'Alto Adriatico occidentale

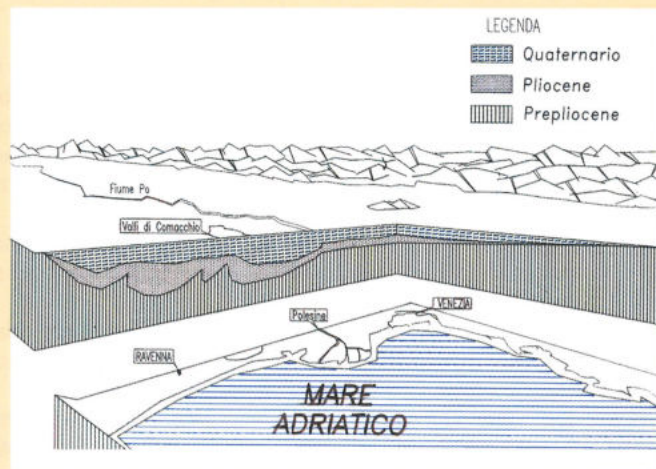
La sezione geologica, pubblicata dall'AGIP stessa, della zona costiera, da Rimini a Venezia. Analoghe sezioni possono essere rappresentate per il litorale. Le zone interessate, cioè le zone dell'Alto Adriatico occidentale sono geologicamente simili, a parte gli spessori degli strati. Cioè quello che si osserva ad esempio a seguito di estrazioni di fluidi dal sottosuolo nel Ravennate è ragionevole attenderselo anche più a nord ad esempio nell'Alto Adriatico. Le esperienze, quindi, maturate nel Ravennate, nell'entroterra e nel litorale sommerso antistante sono valide anche per l'Alto Adriatico.

Effetti attesi dalla realizzazione del progetto «Alto Adriatico»

La coltivazione dei giacimenti accertati in Alto Adriatico, oltre il limite di 12 miglia, interessa 14 dei 15 giacimenti del Progetto Alto Adriatico dell'Agip; tutti ad eccezione di quello di «Chioggia». Le estrazioni da questi giacimenti determinano inevitabilmente una vasta depressione del fondo marino di entità variabile; la superficie di questa area di depressione risulterà molto più ampia della proiezione orizzontale del limite dei giacimenti, soprattutto a causa della propagazione laterale del fenomeno di subsidenza. Infatti gli abbassamenti dei fondali si propagano radialmente intorno ai pozzi di estrazione del gas; sulla scorta dei rilievi già effettuati nel Ravennate



7. Subsidenza rilevata nel Ravennate negli anni 1953-1968 causata dalle estrazioni di gas secco da giacimenti alla profondità di 3000 metri circa.



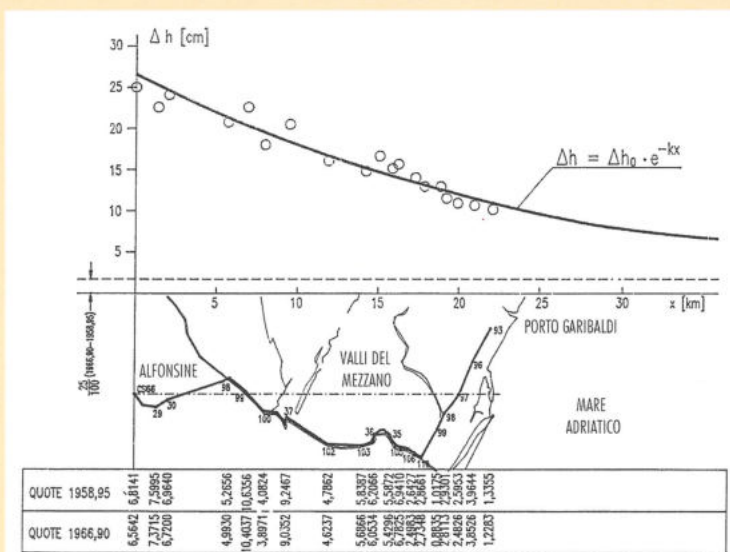
8. Sezione geologica della zona costiera da Ravenna a Venezia.

(ad esempio dal giacimento di Alfonsine a Porto Garibaldi) questi effetti di subsidenza raggiungono decine di chilometri.

Le vastissime depressioni del fondo marino funzionano come trappole per gli apporti solidi che transitano trasportati dalle correnti marine lungo i litorali. Queste depressioni inoltre ingoiano rapidamente il materiale che le onde muovono in direzione trasversale rispetto ai litorali, specialmente durante le mareggiate; tutto questo secondo una evoluzione naturale di ricostruzione del profilo di equilibrio. Le mareggiate a causa dell'aumento del pelo liquido rispetto al fondo marino, effetto questo congiunto della subsidenza e dell'erosione, incrementano sensibilmente il loro potere distruttivo sul litorale sommerso e sulle coste.

Iniziano così erosioni delle spiagge e la destabilizzazione delle difese costiere. Nel caso in esame i danni più gravi sono da pre-





9. Abbassamenti dei capisaldi posti sulla linea Alfonsine - Porto Garibaldi.



10. Disegno di legge n. 2954 (Senatore Sarto).

vedere lungo il cordone litoraneo della laguna di Venezia e lungo gli argini a mare del Delta del fiume Po.

A questo punto, è necessario un breve commento al Decreto del Ministero dell'Ambiente indicato all'inizio:

- La decisione di attivare le estrazioni di gas metano dai giacimenti del progetto Alto Adriatico dell'AGIP, determina l'avvio di una sequenza di fenomeni gravissimi per le zone litoranee ed in particolare per le difese a mare della Laguna di Venezia e del Delta del fiume Po; tutto si svolge secondo un meccanismo, già da me più volte illustrato, di formazione di depressioni nel litorale sommerso, che catturano gli apporti solidi indispensabili per la stabilità delle spiagge e delle difese a mare, le quali entrano presto in crisi.
- I sistemi di monitoraggio previsti dal Decreto per rispondere tempestivamente ai primi segnali di subsidenza, sono di fatto sempre inadeguati per fronteggiare il fenomeno, perché questo è mol-

to differito nel tempo rispetto alle cause che lo hanno originato, anche di molti anni: per cui la risposta è sempre tardiva e sempre inutile perché il fenomeno è irreversibile.

- Non ha senso considerare l'attivazione delle estrazioni, cominciando dai giacimenti più lontani, come preventiva sperimentazione degli sfruttamenti successivi, perché gli effetti sono molto differiti nel tempo ma anche perché il buon senso suggerisce di controllare quanto è già accaduto e che tuttora è in atto nel Ravennate, in situazioni simili, soprattutto in zone geologicamente simili.
- Allo stato delle conoscenze attuali e delle tecniche di estrazione note, purtroppo esiste una sola possibilità di intervento: fare approvare la proposta di legge n. 2954 del 16.12.1997 proposta dal Senatore Sarto e da altri senatori, che prevede la modifica dell'art.4 della legge del 9.1.1991 n. 9 recante disposizioni inerenti le prospezione, le ricerche e le coltivazioni di idrocarburi.

In particolare, l'art. 4 della Legge 9 gennaio 1991 n. 9 vieta la prospezione, la ricerca e la coltivazione di idrocarburi nelle acque del golfo di Napoli, del golfo di Salerno e delle isole Egadi, riconoscendo l'alto valore paesaggistico e ambientale di questi luoghi.

Il Disegno di Legge n. 2954, quindi, prevede all'art. 1: *All'articolo 4, comma 1, della Legge 9 Gennaio 1991 n. 9, sono aggiunte, in fine, le seguenti parole: «nonché nelle acque del golfo di Venezia, nel tratto di mare compreso tra il parallelo passante per la foce del fiume Tagliamento ed il parallelo passante per la foce del ramo di Goro del fiume Po»* (Fig. 10).

Se si vuol veder in anticipo il disastro che maturerà lungo la laguna veneta e lungo il Delta del fiume Po con la realizzazione del Progetto Agip, basta una visita alle spiagge romagnole del Ravennate, lungo il litorale di Marina di Ravenna, Punta Marina, Lido Adriano, Lido di Classe, Lido di Savio, Milano Marittima, Cervia e oltre. Il degrado qui è cominciato negli anni '70 e continua (vedi a fianco alcune foto del litorale romagnolo).

A mio giudizio queste spiagge sono prossime al definitivo collasso. Non a caso infatti nel 1997 una forte mareggiata ha distrutto ben 40 chilometri di queste spiagge che sono state ricostruite con materiale prelevato da cave a campagna, in attesa del ripetersi di eventi simili che ormai sono inevitabili. •



zambon@intercity.it

Giorgio Romaro

Dai primi vari degli oleodotti tra gli attracchi-terminali a mare e la prossima riva al Blue Stream che attraverserà il Mar Nero

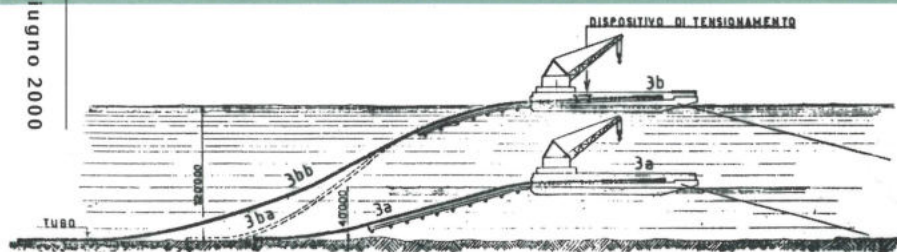
TRENT'ANNI DI SFIDE SUI MARI



1. Il percorso di Blue Stream (da Il sole 24 ore del 24.11.1999).

Quando alla fine dell'anno scorso si è appreso dai giornali che l'ENI aveva vinto la corsa al gas russo e che il Blue Stream (Fig.1) era stato approvato superando l'ostacolo del progetto alternativo via terra degli americani dal Caspio al Mediterraneo, anch'esso appena approvato (per farlo approvare si era scomodato il Presidente Clinton andando di persona a Istanbul), molti avranno ripensato alle tante sfide portate ancora dai tempi di Mattei dalla nostra società petrolifera nazionale alle Sette Sorelle. Tuttavia non molti avranno ricordato che se queste sfide politico-finanziarie non sono state velleitarie, il merito è stato della tecnica italiana che non ha nulla da invidiare agli altri paesi. Avendo partecipato, con il piccolo contributo che uno studio tecnico di 10 persone può dare a uffici tecnici di migliaia di persone, come sono quelli dell'ENI, alla realizzazione di alcune delle idee e delle attrezzature che sono servite a concretizzare queste sfide sui mari, posso fare per *Galileo* un buon riassunto di questi avvenimenti sotto il profilo tecnico, riassunto che mi auguro i lettori troveranno interessante.

2. Due delle sei gru posatubi di servizio alla rampa in caso di mareggiata.



Se guardiamo una carta geografica dove sono segnati gli oleodotti e i metanodotti e si pensa che attraverso queste tubazioni corre la gran parte dell'energia che fa girare la complessa macchina della vita moderna, viene da paragonare questa ragnatela al sistema arterioso della nostra civiltà. Non è da stupirsi quindi che a un certo punto si sia sentita la necessità di attraversare i mari con queste tubazioni.

Gli oleodotti sottomarini sono ormai da circa 50 anni una realtà dettata da svariate esigenze. I primi, di lunghezza modesta, intorno ai 10-12 chilometri, furono quelli di collegamento delle piattaforme dei terminali di scarico delle petroliere alla terraferma. In Italia i primi tre furono tra la terra ferma e le piattaforme della Sarom a Ravenna, dell'API a Sinigaglia e dell'Irom ad Augusta. La tecnica usata per la posa di questi primi oleodotti era quella del varo da terra: il tubo, saldato un segmento dopo l'altro a riva, veniva trainato galleggiante da un natante, fino a raggiungere il punto prestabilito, e quindi affondato.

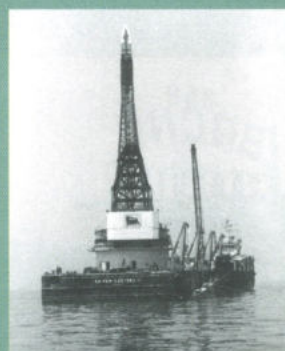
Nei primi vari si affidava il galleggiamento direttamente al tubo, ma in seguito, più accortamente (dopo che la Montubi negli anni 50 si perse 6 chilometri di tubazioni davanti a Ravenna durante una violenta mareggiata), il tubo veniva zavorrato e sostenuto da galleggianti che potevano essere velocemente riempiti d'acqua in caso di cattivo tempo, in modo da permettere una rapida posa temporanea della tubazione sul fondo.

A questa prima tecnica si sostituì sugli anni 60 per distanze anche superiori ai 10-12 chilometri e profondità di 40-50 metri la tecnica di posa dei tubi per sfilaggio da una nave appositamente attrezzata.

La nave posatubi consiste in un mezzo galleggiante e semovente munito di officina di saldatura e di uno scivolo, lungo il quale la tubazione cala e affonda in mare mano a mano che la nave avanza agendo normalmente sulle ancore (almeno quattro a poppa e quattro a prua) in modo che l'avanzare della nave è per quanto possibile esente da beccheggio e rollio divenendo la nave e le ancore un sistema preteso.

In caso di maltempo, con mare di forza tale da mettere in pericolo la parte di tubazione non ancora posata sul fondo, si affonda anche questa parte di tubo (dopo aver chiu-

3. Schematizzazione di navi posatubi: 3a: della prima generazione (senza tensionatore) e 3b della seconda generazione (con tensionatore).



4. A destra: Castoro II in navigazione.



so l'estremità) calandola in mare con una batteria di 5-6 gru disposte su un fronte di 60-70 metri che, supportando il tubo per un lungo tratto, evitano pericolose inflessioni e lo posano sul fondo. Anche la manovra di ripescaggio viene fatta sollevando il tubo con la stessa batteria di gru (Fig. 2).

A queste navi posatubi di prima generazione appartiene il Castoro I. Una nave classe Liberty adattata dalla Saipem nel 1969 a nave posatubi, per la quale lo Studio Romaro sviluppò il progetto costruttivo di tutte le attrezzature relative alla manipolazione dei tubi a bordo: posizionatori, traslatori, cremagliere, nonché la batteria di sei gru da 30 tonnellate l'una, di servizio alla tubazione in caso di mareggiata.

Nelle prime navi di questo tipo l'attrezzatura essenziale alla posa, oltre ovviamente tutte le altre attrezzature relative alla manipolazione, all'assemblaggio, alla saldatura e controllo dei tubi già ricordate, era essenzialmente costituita da un prolungamento dello scivolo di varo, lo *Stringer*, che dava appoggio verticale continuo alla tubazione, praticamente fino al fondo sul quale si andava posando il tubo (Fig. 3a). Con questa tecnica si sono posati centinaia di chilometri di tubazione fino a fondali dell'ordine massimo di 40-50 m per collegare terminali di oleodotti e pozzi sottomarini di petrolio e metano alla terraferma. In Italia, solo nella zona di Porto Corsini, davanti a Ravenna, sono stati posati con questa tecnica oltre 100 chilometri di tubi di vario diametro che collegano i pozzi di estrazione del metano in mare con le centrali di decompressione e trattamento del gas di Ravenna e Casal Borsetti.

Quando però si è presentata la necessità di varare delle tubazioni a profondità più rilevanti (120-150 metri, ad esempio nel mare del Nord) si è posto il problema della lunghezza dello *Stringer* che non poteva, per ovvie ragioni, essere così lungo quanto avrebbe dovuto essere per assolvere la funzione di sostegno continuo della tubazione.

D'altro canto se la tubazione non è più sostenuta in forma continua, si creano dei problemi di configurazione del tubo e di contrasto alla reazione del peso del tubo semi-galleggiante che sulle lunghezze in gioco si dispone come una catenaria la cui curvatura crescendo tende dapprima a fessurare il rivestimento zavorra del tubo e infine può giungere a far snervare la tubazione vera e propria (cfr. configurazione 3ba in Fig. 3).

Si è risolto questo problema abbinando a uno *Stringer* di lunghezza possibile l'applicazione di dispositivi tensionatori sul tubo, ottenendo così che la deformazione della tubazione rientrasse nei limiti ammissibili (cfr. conf. 3bb in Fig. 3).

In un primo tempo il tubo veniva tenuto in tiro in forma discontinua a mezzo funi collegate ad argani a tiro tarato, in modo tale che preimposto un tiro, a seconda che il tiro sviluppato dalla nave che si sposta sia maggiore o minore del tiro esercitato dalla tubazione sull'argano tensionatore, quest'ultimo svolge o recupera la fune agganciata alla tubazione e in definitiva viene varato e recuperato il tubo a tensione costante, e quindi a configurazione costante.

A questi primi interventi efficaci ma discontinui, sono seguiti studi, progetti e realizzazioni di apparecchi tensionatori originali a servizio continuo. In pratica si sono realizzati dei dispositivi tensionatori disposti sulla nave posatubi lungo la linea di varo, i quali, tenendo serrata per attrito la tubazione, la sottopongono a un tiro costante prefissato, sufficiente a garantire l'equilibrio elastico della colonna di tubi e tale da permettere in forma continua il varo e il recupero del tubo.

Di tali dispositivi esistono alcune realizzazioni pratiche che peraltro si basano sui concetti generali esposti. Tra questi ricordiamo la soluzione della J. Ray McDermott & Co. Inc. di New Orleans, proprietaria del brevetto n. 3.658.222 del 25 aprile 1972, in cui l'azione di trazione e di pressione sulla tubazione è sostanzialmente svolta da una serie di terne di ruote tipo aereo poste tra loro a 120°. Questa soluzione ha il pregio di una sostanziale semplicità, ma presenta l'inconveniente principale di concentrare la pressione d'attrito su zone relativamente ristrette della tubazione con pericolo di rottura del rivestimento.

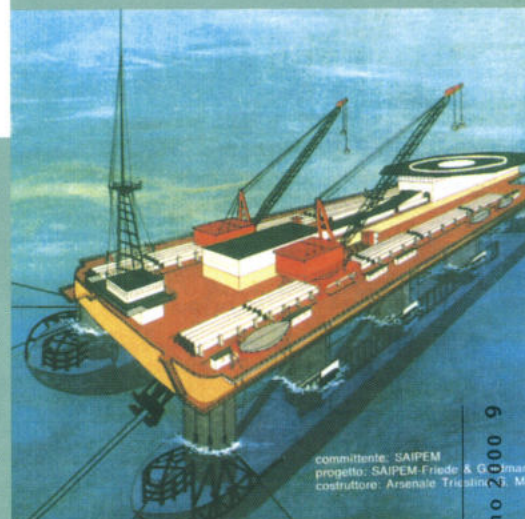
5. Insieme del tensionatore in officina.

6. Il tensionatore sulla rampa di varo il giorno del collaudo in mare.

7. L'officina automatica di rad-doppio tubi nel Castoro VI.



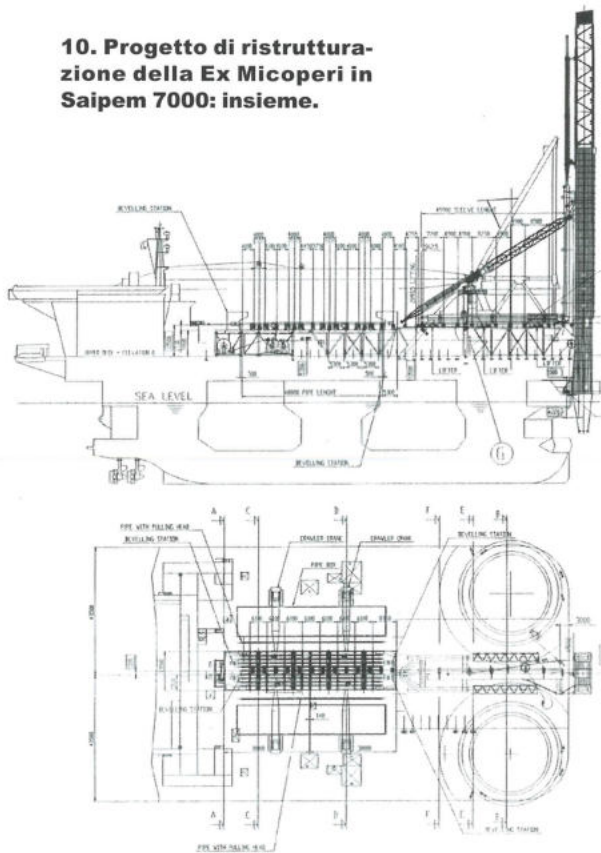
8. Attrezzatura di movimentazione per il Castoro VI nello stabilimento Co.Me.Va.



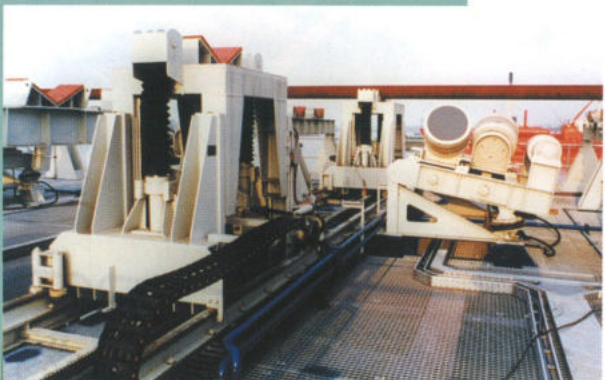
9. Modello della nave semi-sommergibile Castoro VI; la prima nave costruita appositamente come posatubi in Italia.

committente: SAIPEM
progetto: SAIPEM Friede & C. (man)
costruttore: Arsenal Triestino (Mar)

10. Progetto di ristrutturazione della Ex Micoperi in Saipem 7000: insieme.



11. Vista d'insieme dell'officina automatica per il raddoppio delle barre sulla tolda della Saipem 7000; si notano i rack per lo stoccaggio dei tubi, la via a rulli centrale e, a destra, uno dei carrelli traslatori elevatori (vedi particolari in Fig. 12).



12. Carrelli elevatori traslatori alzati e un roller motorizzato nella SAIPEM 7000.

Ricordiamo infine la soluzione, risultata vincente, ottenuta con un dispositivo in cui l'azione di trazione e di pressione sulla tubazione è sostanzialmente svolta da due cingoli contrapposti. A questo principio si sono ispirate le macchine che hanno realizzato la prima ardita posa degli anni '70 e cioè l'oleodotto Phillips-Shell nel Mare del Nord. Dalle coste della Scozia è partita la Esso Americana con un tensionatore a cingoli contrapposti a motori idraulici della ditta Western Gear Corporation, Everett, Washington, con accorgimenti protetti da brevetto n. 3.669.329 del 13 giugno 1972.

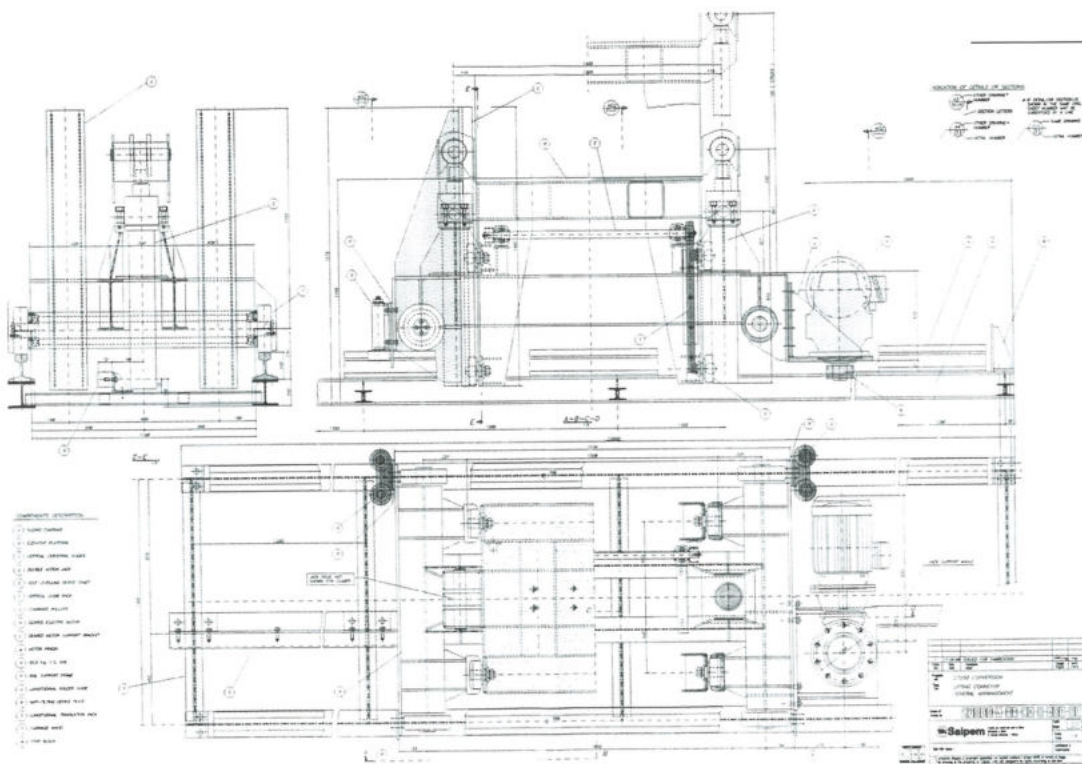
Dal terminale a mare, a 120 chilometri di distanza, è partita la Saipem Italiana con il Castoro II° (cfr. Fig. 4), una nave del tutto simile al Castoro I° ma con in più sulla rampa di varo montato un tensionatore pure a cingoli contrapposti, costruito dalla Co.Me.Va. di Vicenza, allora diretta dal Socio del nostro Collegio ing. Mario Gamba, con accorgimenti protetti dal brevetto n. 23081A/70 del 9 aprile 1970 dell'ing. Antonio Silvestri e dell'ing. Guglielmo Gargatagli della Saipem Spa. La progettazione costruttiva della macchina che fu sviluppata dallo Studio Romaro su indicazioni di massima della Saipem per conto della Co.Me.Va., prevede le seguenti parti: una intelaiatura realizzata da otto colonne tubolari incastrate superiormente ed inferiormente su due pianali (Figg. 5 e 6). Le otto colonne che sorreggono il pianale superiore sul quale è piazzata la motorizzazione delle viti di abbassamento del cingolo superiore hanno la funzione principale di guidare e incastrare le intelaiature dei cingoli al telaio principale. I cingoli sono ambedue mobili in altezza. Il superiore viene abbassato o alzato fino a trovare la posizione adatta. Si preme quindi con martinetti dall'inferiore verso il superiore comprimendo il tubo. La motorizzazione di ogni cingolo è ottenuta da un motore elettrico che trasmette il moto al tamburo motore attraverso la riduzione di opportuni ruotismi.

Data l'intelaiatura scelta è stato possibile disporre i motori all'interno dei cingoli in zona protetta e nello stesso tempo di facile manutenzione. Il sistema di regolazione del tiro, ottenuto posando il tensionatore su una slitta mobile che preme sui respingenti muniti di cella di carico, è stato reso più pronto per non perdere il vantaggio della più fine regolazione su motori elettrici, dall'introduzione di due martinetti di precarica delle celle di carico. Questa regolazione fu realizzata su progetto dell'allora giovanissimo professor Franco Bombi della nostra Facoltà di Ingegneria (per notizie complete su questa macchina vedi ¹⁾).

Dei 120 chilometri di tubazione dell'oleodotto, la cui posa era pagata a chilometro, ne sono stati posati, nello stesso lasso di tempo, 78 dalla Saipem Italiana e i rimanenti 42 dalle Esso Americana, contro i 60 chilometri a testa ipotizzati teoricamente nei contratti.

Se questa è stata la prima sfida vinta dall'Italia se ne stava mettendo in essere, proprio in quegli anni, una ancora più grande che ipotizzava di unire l'Algeria all'Italia superando profondità di oltre 350 metri, (con il Castoro V si era già unita la Sicilia alla penisola).

Oltre che vincere la profondità bisognava riuscire a posare la tubazione in tempi ristretti soprattutto per ridurre l'enorme impegno finanziario. In quest'ottica fu di fondamentale importanza l'officina automatica (Figg. 7 e 8) installata a bordo del Castoro VI, una nave semisommersibile (Fig. 9) progettata e costruita per questa impresa nei Cantieri S. Marco di Trieste, che raddoppiava la lunghezza delle barre che andavano al tensionatore diminuendo quindi i tempi delle saldature legate al varo. Praticamente nei vari precedenti i tensionatori si dovevano fer-



13. Insieme del carrello elevatore-traslatore di Fig.12.

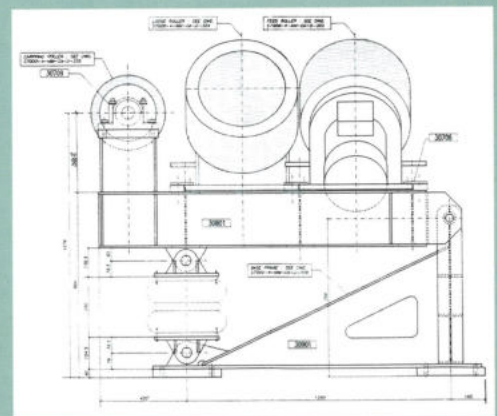
mare ogni 8 metri per lasciare saldare il nuovo spezzone di tubo, mentre nel Castoro VI si varavano 16 metri continui. L'idea del raddoppio è stata suggerita dallo Studio Romaro che si è occupato anche della progettazione di tutte le macchine necessarie a questa officina automatica, poi realizzate dalla Co.Me.Va. di Vicenza. Venendo al Blue Stream, la Saipem sta allestendo per questa impresa e comunque per le prossime imprese, una nave con prestazioni di varo veramente eccezionali. Si tratta della nave ex Micoperi, una nave con due gru eccezionali (7000 t l'una) già al massimo come nave pontone-gru per il posizionamento di piattaforme in mare. Nave che a suo tempo visitammo, con il Collegio degli Ingegneri di Padova, presso i Cantieri dove la stavano costruendo, guidati dal nostro socio ing. Vincenzo Di Tella, dirigente della Tecnomare, e che oggi la Saipem ha ribattezzato Saipem 7000 e attrezzata anche per il varo di tubazioni (cfr. Fig.10). Anche la progettazione costruttiva delle macchine necessarie alla manipolazione dei tubi per questa nave è stata sviluppata dallo Studio Romaro per conto della Nuova Cmm di Tezze di Bassano (Vicenza).

Questa nave (Figg. 10-14) può essere definita di terza generazione (per quanto riguarda il varo dei tubi) poiché porta alle estreme conseguenze le idee già abbozzate negli ultimi Castori. Infatti le barre sono raddoppiate nell'officina della nave ma arrivano alla nave stessa non in lunghezze commerciali ma in barre da 48 metri, assiate in un'officina a terra in banchina e scaricate sulla nave in pacchi di 1500 tonnellate (circa 50 tubi) dalle due gru di poppa (Fig.11).

Nella nave i tubi vengono ancora saldati a due a due, in modo da creare delle barre di 96 metri che vengono traslate fin sotto un caricatore speciale che le infila in verticale (Figg. 10 e 11) sopra la colonna tensionata che si sta varando (ovviamente) anch'essa in verticale.

La lunghezza dei pezzi (circa 100 m) è tale che insieme al particolare sistema di saldatura adottata realizza praticamente un varo continuo contro i vari con l'interruzione di 20 minuti a ogni 8 metri (tempo di saldatura allora necessario) delle prime navi posatubi.

Ogni volta che mi trovo coinvolto in sfide progettuali di questa portata, mi accingo a progettare pensando a ciò che servirà il mio progetto: allo stabilimento che darà lavoro, alla casa che darà riparo, alla ristrutturazione che conserverà beni culturali e strumentali, al ponte che unirà e avvicinerà le città, all'acquedotto che disseterà le genti e darà la possibilità di irrigare i campi, alle grandi sale multiuso che socializzano le masse ... Quando, in questi trent'anni, mi sono accinto a progettare nel campo degli oleodotti e metanodotti, ho sentito di lavorare per la pace poiché dove arriva energia arriva benessere, da sempre la migliore garanzia di pace; inoltre i popoli legati da questo sistema arterioso (oleodotti e metanodotti) sono così interdipendenti che non possono che essere coscienti che i loro destini sono uniti e che una guerra tra loro sarebbe una sicura catastrofe per ognuno dei due contendenti. •



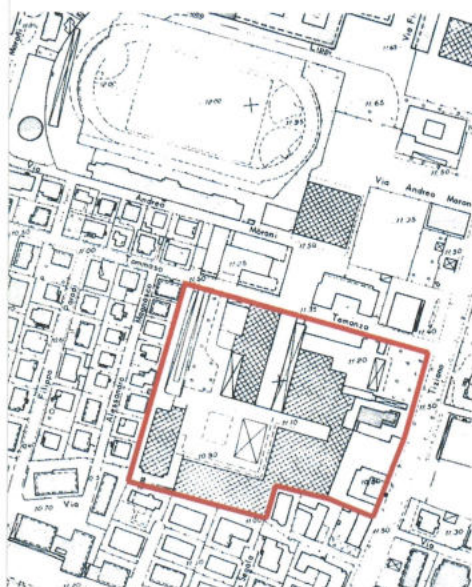
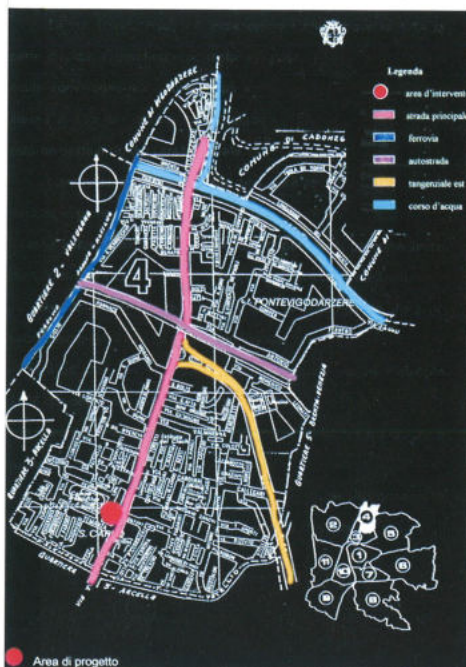
14. Insieme di uno dei traslatori a rulli motorizzato (roller) della via centrale a rulli della SAIPEM 7000.

Bibliografia

1 G. Romaro «Problemi inerenti alla posa di tubazioni in mare», CTA, Giornate Italiane delle Costruzioni in Acciaio, Verona, ottobre 1977.

UN PROGETTO

PER L'ARCELLA

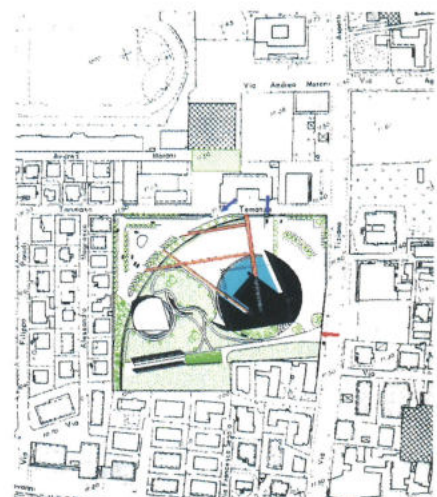
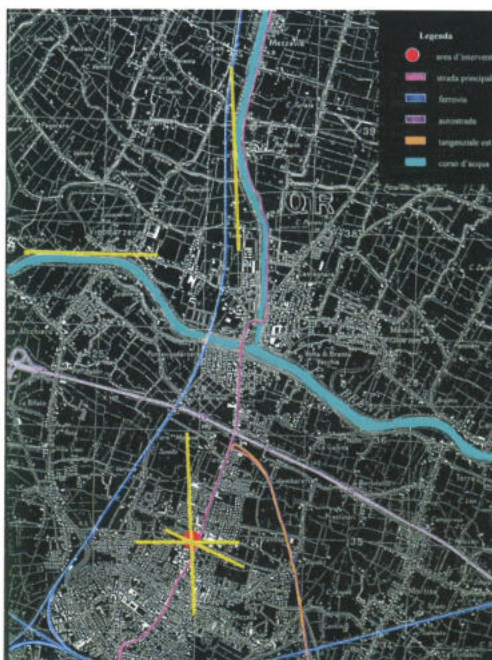
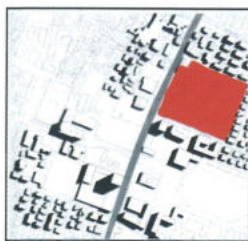
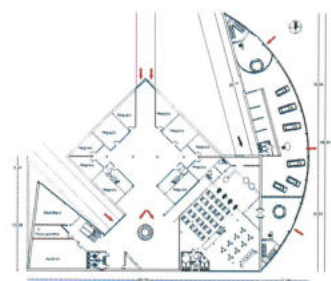
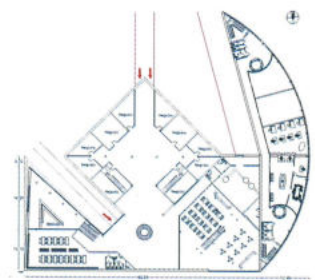


L'area di intervento si trova nel quartiere 4 San Carlo-Pontevigodarzere dell'Arcella, tra la ferrovia, la tangenziale Est ed il fiume Brenta.

Questo grande spazio mostra una chiara assenza di struttura e significato. Ciò gli deriva dall'essere costituito dal semplice accostamento di piccoli e grandi spazi, alcuni dotati di funzione specifica, altri privi del tutto di funzione e lasciati incolti. Il carattere più specifico dell'area è quindi quello di essere un vuoto occupato da alcuni «oggetti edilizi», tra cui spiccano: il palazzetto dello sport, la sede del CONI, la chiesa di S. Carlo e, più recente, il complesso del Gregotti, moncone di un progetto molto più audace bloccato nel suo sviluppo, soprattutto per volontà dei consigli di quartiere 3-4, che si sono opposti al suo completamento. Il verde, invece, che pure ha una presenza rilevante, è più un insieme di aree libere dall'edificazione che uno spazio pubblico organizzato, con funzione sociale-connettiva.

L'asse via T. Aspetti-G. Reni, che attraversa il quartiere, non è in nessun modo elemento coordinatore della morfologia dell'area nel suo insieme e in alcuna delle sue parti. È piuttosto un canale di traffico percorso da un grande flusso di veicoli, che divide l'area in due parti, ciascuna con logiche insediative diverse e criteri di edificazione da essa indipendenti. L'edificazione quasi mai mostra una gerarchia di caratteri direttamente riconducibile alla presenza dell'asse centrale. Tutto questo rende l'Arcella un luogo privo di identità. L'intervento si propone di creare un polo di accentrimento dei flussi di quartiere, capace di integrarsi e allo stesso tempo distinguersi, diventando un segno caratterizzante di questa parte della città.

L'area di progetto è occupata attualmente dalla sede dell'industria Golfetto, ultimo retaggio industriale nella zona, ed è soggetta all'art. 23 del PRG, che la indica come «zona a destinazione privata soggetta a tutela dello stato di fatto [omissis] salvo la demolizione degli elementi in contrasto con i valori storici, architettonici, ambientali».



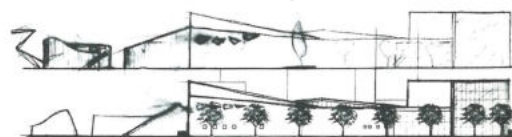
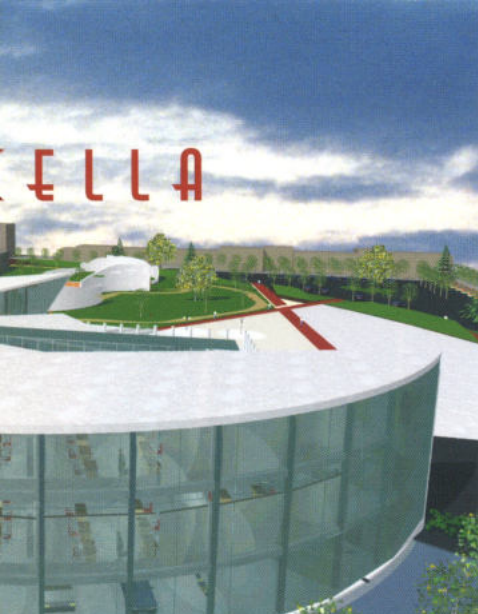
Sto ancora facendo le stesse cose con quelle piccole scatole e bidoni e pezzi di legno. Ma il fatto è che se c'è un qualche filo conduttore nella mia idea di città, parte dal fatto che l'ho sempre pensata in termini di scultura ... La città è essa stessa una scultura, che può essere composta e in cui le relazioni possono essere stabilite.

Frank O. Gehry

Tesi di laurea in Ingegneria Edile
A.A. 1998-99

Relatore: prof. Camillo Bianchi

Collaboratore: Carlo Bortolato



Forme semplici, da cui ne scaturiscono altre, che convivono stabilendo tra di esse delle relazioni ben specifiche: con quest'idea, assieme alla volontà di ricondurre il progetto ad elementi da sempre presenti nel territorio, ho iniziato; osservando innanzitutto i tre elementi da sempre presenti nel territorio circostante l'area: la via T. Aspetti, il fiume Brenta e il torrente Muson, ho ricavato quelli che potrei chiamare «gli assi guida» del progetto.

Poi, usando un cerchio ($r=42$ m) e un quadrato ($l=28.5$ m), sono arrivato alla definizione di geometrie e volumi nei modi che si possono vedere in figura. Nonostante queste «operazioni» sulle figure iniziali, ho voluto lasciare una traccia netta del processo compositivo, trasformando gli «assi guida» in vie di accesso primarie ed inserendo un colonnato a cielo aperto che ricostruisce le geometrie di base.

Osservando la planimetria: ci sono tre vie di accesso «esterne», due da Via Temanza, entrambe carrabili, ma una riservata ai soli mezzi di servizio, l'altra in via T. Aspetti ciclabile, con accesso diretto al parco proposto. Sono poi evidenti due percorsi pedonali, in rosso, uno che collega il parcheggio principale con la parte centrale del progetto, e l'altro che parte virtualmente dai giardini di quartiere ed entra direttamente nel cuore del progetto.

Sostanzialmente il progetto è costruito su due aree, una più grande in cui si trovano il parco, la piazza, e l'area più interna, quasi un'isola, immersa per

due terzi nell'acqua, in cui si trova il centro polifunzionale vero e proprio. Entrambe protette a est dall'edificio posto in fronte strada.

Nell'area maggiore si trova il parco, che ho voluto progettare prettamente come punto di raccolta per i ragazzi del quartiere e non, che cercano uno spazio in cui esprimersi e in cui sentirsi elemento costituente. Per questo i muri curvi ed alti a proteggere uno spazio esclusivo, pensati per essere graffiati liberamente, intorno a cui muoversi coinvolti dai loro profili; e ancora una rampa da skating ed uno spazio teatrale a cielo aperto.

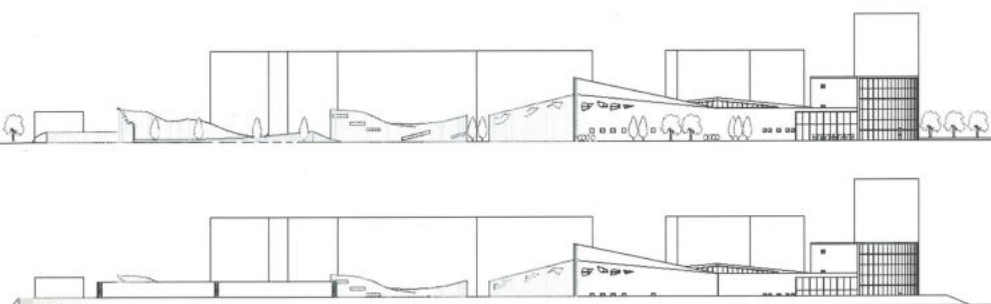
A nord si trova la «piazza civile», pensata come punto di ritrovo per famiglie e nuova sede del mercato settimanale (che oggi si tiene nell'area-parcheggio di fronte allo stadio di atletica). Due spazi nettamente separati, ma che comunicano grazie a scorci e spaccature create tra i muri citati.

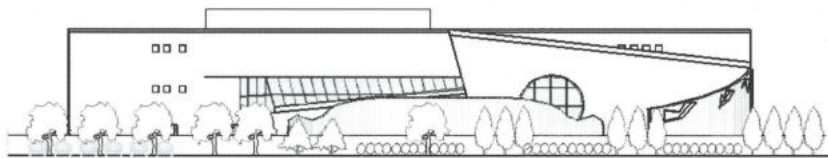
Poi nell'isola più interna, fulcro del progetto, a cui si accede attraverso due passerelle sull'acqua e due aperture sul fronte est, si trova il centro polifunzionale, diviso in quattro sezioni. Ogni spazio, come premesso, è racchiuso in una precisa geometria, che attraverso spaccature ed intersezioni comunica con le altre: il settore circolare che contiene la parte direzionale, il quadrato commerciale, il parallelepipedo del ristorante e la L della parte civica.

Per quanto riguarda le piante, l'edificio direzionale prevede al primo piano uno spazio espositivo e due hall di accesso ai piani superiori dove si trovano gli uffici e il collegamento con il ristorante, che serve entrambi i blocchi. Al centro si accede entrambi attraverso le due passerelle sull'acqua: una conduce alla piazza dell'area commerciale pervasa dalla luce che penetra dal lucernaio sulla copertura creando una continuità spaziale interno/esterno, l'altra conduce invece alla piazza centrale, fulcro del complesso.

La zona civica è caratterizzata dalla mediateca al primo piano e dalla biblioteca al secondo, in cui le aperture sono state espressamente studiate per creare un'area protetta per la lettura.

Passando agli alzati e guardando per primo il prospetto est, su via Tiziano Aspetti, si è deciso di imporre sul fronte strada un segno compatto, ma allo stesso tempo leggero e non opprimente, con l'uso



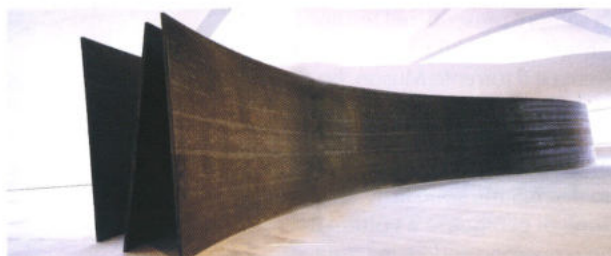


del vetro e di un'altezza moderata, circondato da una zona verde molto ampia.

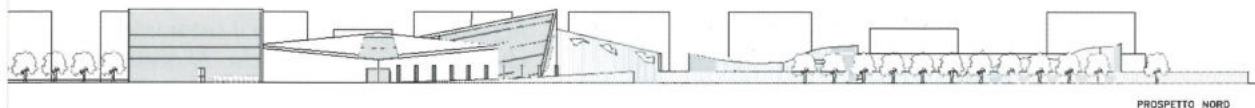
Guardando il lato sud, caratterizzato dalla scala delle altezze, e dai sinuosi profili dei muri in voluto contrasto con la spigolosità dell'edificio, e che qui mostrano come lo spazio del parco si «esclusivo» ma allo stesso tempo non chiuso all'esterno, alla parte «civile», che può essere intravista attraverso i tagli e gli scorci prospettici ricavati tra un muro e l'altro.

Zoomando sull'edificio da notare sono l'apertura della zona bar verso l'esterno, il lucernaio con cui il quadrato commerciale si chiude sulla restante parte e le aperture di tipo decostruttivista del primo muro del parco e della parete della biblioteca.

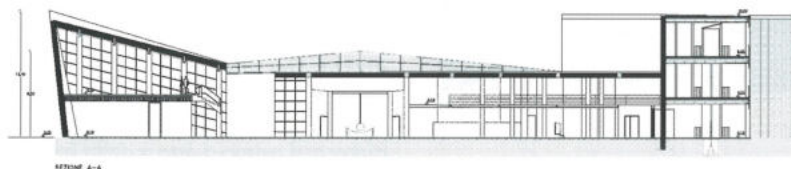
Il prospetto ovest mostra forse più degli altri il gioco di curve creato dai muri esterni, che qui effettivamente ricordano l'opera di Richard Serra (artista che ammiro particolarmente per il forte coinvolgimento che le sue sculture comunicano allo spettatore). Una sinuosità ancora in contrasto con gli spigoli del fabbricato, e in particolare con la proiezione verso l'alto del «contenitore culturale», quasi a sottolineare l'importanza del contenuto, ma non per dichiararne la superiorità rispetto all'esterno. Infatti la comunicazione tra i due spazi è assicurata dalla grande apertura circolare creata nell'entrata della biblio-



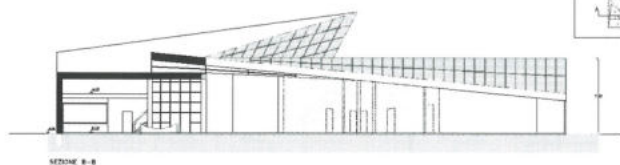
teca, attraverso cui i frequentatori di entrambe le zone sono stimolati a guardare. Infine il prospetto nord, in cui spiccano la copertura della zona commerciale, che penetra e si appoggia sul parallelepipedo retrostante e la facciata inclinata proiettata sull'acqua, della zona civica, che risulta così essere completamente immersa in un ambiente rilassante e naturale. Per ultimo il colonnato di cui si è



PROSPETTO NORD



SEZIONE A-A



SEZIONE B-B

parlato all'inizio, che va a ricostruire le forme da cui il complesso è originato, e il grande lucernaio che «spacca» il contenitore commerciale.

Le ultime osservazioni si possono fare sulle sezioni, che evidenziano le diverse strutture usate per l'edificio su fronte strada rispetto al resto e l'uso di travi in legno nella biblioteca, che si accostano al calcestruzzo bianco delle pareti e alle trasparenze della facciata Nord dando all'ambiente una naturalità interna in perfetta simbiosi con l'esterno. •



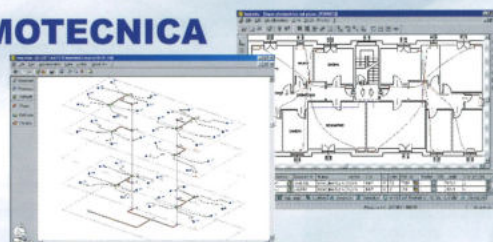
EDILCLIMA
SEZIONE SOFTWARE

PROGRAMMI A 360° PER LA PROGETTAZIONE TERMOTECNICA E ANTINCENDIO



LEGGE 10 E PROGETTAZIONE TERMOTECNICA

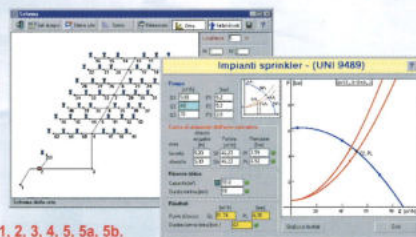
EDIFICIO INVERNALE (Legge 10/91)
EDIFICIO ESTIVO
INPUT GRAFICO
IMPIANTI TERMICI - APPARECCHI E TUBAZIONI
PROGETTO e DISEGNO DELLE CENTRALI TERMICHE
CANALI D'ARIA



PROGETTAZIONE ANTINCENDIO

RETI IDRANTI e NASPI + IMPIANTI SPRINKLER
CARICO D'INCENDIO
RELAZIONI VIGILI del FUOCO
VALUTAZIONE RISCHI e PIANO DI EMERGENZA (DM 10.3.98)
MODULISTICA VIGILI del FUOCO

La nuova versione 2.0 conforme alle recenti disposizioni del Ministero dell'Interno relative ai modelli PIN 1, 2, 3, 4, 5, 5a, 5b.



UTILITÀ PER LO STUDIO TECNICO

CAMINI SINGOLI e CANNE COLLETTIVE RAMIFICATE
DISPOSITIVI ISPEL (DM 1.12.75)
RELAZIONE TECNICA ISPEL (DM 1.12.75)
TARATURA SERBATOI
RETI GAS
MODULISTICA TERMOTECNICA
DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ (Legge 46/90)



NOVITÀ, PREZZI E DIMOSTRATIVI SUL NOSTRO SITO INTERNET www.edilclima.it



INVIANDO IL PRESENTE TAGLIANDO COMPILATO VIA POSTA O VIA FAX (0322/841860) POTRÀ RICEVERE GRATUITAMENTE IL NUOVO CD CONTENENTE I DIMOSTRATIVI DEI PROGRAMMI, I PREZZI, UN'UTILE GUIDA NORMATIVA ED IL PROGRAMMA "TARIFE VVF".



Presenti a:
SAIE 2000 - BOLOGNA
18/22 OTTOBRE 2000
Padiglione 34 - Stand A40



Presenti a:
TERMOIDRAULICA CLIMA
FIERA DEL LEVANTE - BARI
17/19 NOVEMBRE 2000

Nome/Cognome _____

Società _____

Indirizzo _____

Cap/Città/Provincia _____

Telefono/Fax _____

e-mail _____

Il trattamento dei Suoi dati avviene nel rispetto di quanto stabilito dalla legge 675/96 in materia di tutela dei dati personali. In qualsiasi momento potrà richiederne la modifica o la cancellazione gratuita.



EDILCLIMA
SEZIONE SOFTWARE

EDILCLIMA S.r.l.
Via Torrione, 30 • 28021 BORGOMANERO (NO) • Tel. 0322/83.58.16 (r.a.)
Fax 0322/84.18.60 • www.edilclima.it • e-mail: info@edilclima.it

GALILEO 6.2000

LA TECNOLOGIA DELLE ARTI AUDIOVISIVE

L'evoluzione tecnologica della produzione cinematografica e radiotelevisiva

Inizia con questo articolo una serie dedicata alla tecnologia delle arti audiovisive che si articolerà tra i vari argomenti relativi alle tecniche di produzione, ai mezzi di registrazione e riproduzione, agli impianti di trasmissione. Il criterio di esposizione sarà principalmente quello storico, affrontando dapprima separatamente l'evoluzione dell'Audio e del Video per poi interessarci agli aspetti tecnici delle arti audiovisive per eccellenza, ovvero il Cinema e la Televisione.



John McKnight, alla 10ª Convention dell'Audio Engineering Society a New York.

LA REGISTRAZIONE MAGNETICA

La registrazione magnetica introdusse profondi cambiamenti nel modo in cui venivano prodotti i dischi fonografici. La nuova tecnologia, pur essendo all'inizio assai imperfetta, costituì un indiscutibile progresso rispetto alla registrazione diretta su ceralacca. Il perfezionamento dei sistemi elettronici e meccanici insieme a quello del supporto portò la registrazione magnetica a un alto grado di qualità tecnica: anche oggi, nell'epoca definita come l'era digitale essa rimane il nostro principale strumento di memorizzazione.

La storia

Poco più di cento anni fa, nel 1898, il brevetto del primo registratore magnetico fu depositato dal suo inventore, il danese Valdemar Poulsen. Come supporto magnetico, il registratore di Poulsen utilizzava un filo di acciaio.

Registratori a filo brevettati da Poulsen vennero costruiti per i primi decenni del '900, ma il loro successo commerciale fu abbastanza limitato, essendo la qualità delle registrazioni inferiore a quella delle contemporanee registrazioni su disco o su rullo.

Altri registratori magnetici sperimentali vennero costruiti negli anni '30, sostituendo il filo con un nastro di acciaio largo mezzo pollice, all'epoca costoso e difficile da produrre; nel 1928 fu depositato in Germania un brevetto relativo a un nastro di carta rivestito con polvere di ferro. Negli anni '30 la AEG-Telefunken sviluppò un registratore che utilizzava un nastro in acetato di cellulosa rivestito da ossido di ferro in polvere, realizzando così il prototipo di una tecnologia sopravvissuta senza sostanziali modifiche fino ai giorni nostri.

Il primo registratore AEG aveva una qualità audio limitata, utilizzabile solo per un parlato di tipo telefonico, ma nel luglio del 1940 i laboratori AEG scoprirono che, sovrapponendo un frequenza sinusoidale ultrasonica al segnale in registrazione, la qualità migliorava incredibilmente; questa tecnica è utilizzata ancora oggi ed è conosciuta come **AC Bias**. La tecnica del biasing consentiva di migliorare il rapporto segnale/disturbo fino a 60 dB riducendo contemporaneamente il tasso di distorsione armonica al di sotto del 2% (contro il 10% tipico dell'epoca).

Con la seconda guerra mondiale, la mancanza di materiale e la trasformazione di gran parte dell'industria tedesca in industria bellica provocò un arresto del progresso tecnico che durerà fino alla fine degli anni '40, ma già agli inizi degli anni '50 la disponibilità di nuovi materiali, come la plastica vinilica, sostituendo la rumorosa ceralacca rendeva possibile la produzione del Long Playing a 33 giri e 1/3; il perfezionamento dell'elettrolitica, inoltre, facilitò la produzione di stampi per la produzione in grande tiratura di dischi fonografici. Anche le potenzialità proprie dei registratori magnetici non tardarono a emergere e farsi apprezzare dalla nascente industria discografica: stabilità e durata del supporto, facilità di montaggio e di copia, possibilità di elaborazione in post-produzione sono solo alcune di queste.

Nel frattempo, nuove e migliorate tecniche furono sviluppate nella catena di produzione discografica: l'incisione a stilo caldo consentiva di ottenere minore rumore e di migliorare la risposta in frequenza del disco di origine, mentre lo sviluppo di nuovi materiali plastici agevolava la produzione di copie di qualità riducendo i costi. In questo contesto, il registratore magnetico rivestì indubbiamente un ruolo chiave per tutto il futuro sviluppo dell'industria discografica.

Rumore e Distorsione

Il rumore di modulazione in frequenza tipico delle registrazioni magnetiche fu identificato e definito nel 1955 da R.A. von Behren e R.J. Youngquist. Diversi anni dopo D.H. Howling scrisse: «...possiamo dire che il rumore magnetico derivi interamente dalla natura particellare del magnetismo». John McKnight, alla 10ma Convention dell'Audio Engineering Society a New York, notò che «il rumore del nastro può essere udito distintamente dal rumore del disco, poiché il rumore del disco è di diversa natura e poiché la gamma dinamica viene spessamente limitata dopo la registrazione su nastro e prima dell'incisione su disco». McKnight sviluppò una curva di equalizzazione da usare in fase di registrazione in modo da migliorare il risultato finale, ma ne sconsigliò successivamente l'uso anche in relazione al fatto che tale curva si discostava troppo da quella standardizzata dalla National American Broadcasters (l'associazione degli enti radiofonici americani).

Un'attenta indagine svolta da Eric P. Daniel quantificò le diverse origini del rumore di registrazione e identificò nelle caratteristiche delle particelle metalliche depositate sul nastro e nei processi elettronici operati sul segnale in ingresso da parte del registratore stesso le due cause principali del rumore; sulla base dei suoi studi, l'industria realizzò nastri con caratteristiche migliorate controllando la dimensione media delle particelle depositate, il loro orientamento e il processo di deposito e fissaggio sul supporto plastico.

Il tasso di distorsione fu un altro problema ampiamente studiato agli inizi della registrazione magnetica. Robert P. Schroeder dimostrò la necessità di utilizzare correnti di bias assolutamente sinusoidali in uno studio del 1960; le limitazioni imposte al massimo livello di segnale registrabile furono imputate principalmente alle caratteristiche non lineari del rivestimento magnetico del nastro, alla distribuzione spettrale e ai livelli di picco del segnale stesso. John McKnight, in particolare, sottolineò la necessità di controllare i picchi di energia (non misurabili dai tradizionali VU meter) in quanto responsabili di forti distorsioni dovute alla saturazione dello strato di ossido.

Oltre ai problemi di saturazione magnetica, la registrazione presenta spesso difetti generati dalle imperfezioni meccaniche di costruzione: la sporadica perdita di contatto tra la testina magnetica e il nastro (chiamata *dropout*) oppure il distacco di particelle magnetiche dal supporto plastico. L'effetto di questi fattori è maggiormente sentito con basse velocità di scorrimento del nastro; è anche questo uno dei motivi per cui le registrazioni di alta qualità vengono effettuate con una velocità di scorrimento pari a 19 o 38 cm/s, contro i 4,77 cm/s dei tradizionali registratori non professionali.

Wow e Flutter

Far scorrere con velocità lineare costante un nastro che striscia contro una testina magnetica è cosa diversa dal porre in rotazione con velocità angolare costante il piatto di un giradischi. In un registratore magnetico a nastro, il principale motore di trazione agisce su un alberino posto a valle della testina che trascina il nastro premendolo contro un rullo passivo in gomma dura; ma è necessario che il nastro, prima e dopo essere passato sulla testina, rimanga raccolto entro una bobina la cui velocità di rotazione deve essere inversamente proporzionale al grado di riempimento della bobina stessa (è la velocità lineare del nastro a essere costante!). Purtroppo, fino ai tempi più recenti, l'unico sistema possibile di autoregolazione delle velocità angolari delle bobine è stata la frizione, un sistema indubbiamente semplice ma soggetto a usura e quindi potenzialmente in grado di influire negativamente sull'uniformità di scorrimento del nastro. È possibile determinare quanto un registratore sia affetto da *wow* e *flutter* (termini inglesi onomatopeici che ben descrivono il fenomeno) registrando un segnale sinusoidale a frequenza fissa, tipicamente 4 kHz, e osservandone le variazioni in riproduzione. La procedura standard per la misurazione del *wow* e *flutter* si deve a Jack Mullin, un pioniere del tape recording.

Duplicazione del Nastro

Quando fu introdotto sul mercato, negli anni '50, il registratore magnetico a nastro veniva indicato come l'apparecchio che avrebbe sostituito il disco nell'uso familiare; per quanto ottimistica potesse essere questa previsione, i risultati dimostrano che in realtà questo non si è mai avverato. La ragione è in gran parte tecnica, oltre che economica. La copia di un disco contenente 45 minuti di musica può essere stampata in 30 secondi, mentre la copia su nastro a velocità normale richiede ovviamente 45 minuti e comporta altrettanto ovviamente una certa perdita di qualità.

Per rendere economicamente proponibile la produzione in massa di audiocassette preregistrate si rese necessario inventare dei sistemi di duplicazione ad alta velocità e a copie multiple. Uno dei primi sistemi a essere operativo fu quello presentato da Ross Snyder nel 1955: concepito per essere manovrato da un solo operatore, consisteva in una macchina di riproduzione con il nastro master avvolto ad anello chiuso e da più macchine di registrazione collegate a un distributore di segnale in uscita e caricate con bobine contenenti nastro a sufficienza per diverse copie in serie; in entrambi i tipi di macchina il nastro scorreva a una velocità fino a 100 volte superiore a quella normale e tra un segmento completo di registrazione e l'altro veniva inciso un tono inudibile utilizzato dalla macchina tagliatrice e avvolgitrice per riconoscere l'inizio e la fine del programma registrato.

Forse qualcuno ricorderà le famose cassette **Stereo 8** a tracce multiple: il nastro al loro interno era avvolto ad anello chiuso e i diversi brani musicali erano registrati su tracce parallele in modo da ottenere una riproduzione continua dell'intero programma senza la necessità di riavvolgere o girare la cassetta. Di questa tecnologia rimane qualcosa nei mercatini di modernariato o, ben più dignitosamente, nei magazzini di qualche emittente radiofonica dove questo standard era utilizzato fino a poco tempo fa per la riproduzione dei messaggi pubblicitari.

Masterizzazione ed Elaborazione

Lo sviluppo tecnico e artistico dell'industria discografica fu profondamente condizionato dalla registrazione magnetica. Le esecuzioni potevano essere ripetute anche solo parzialmente e rimontate in modo da correggere eventuali errori, la caratteristiche di equalizzazione, fase e riverberazione del suono potevano essere modificate in post-produzione rendendo di fatto il registratore magnetico e i suoi accessori ben di più di una semplice unità di memorizzazione. Ma apparve subito chiaro che i futuri sviluppi del registratore in questa direzione richiedevano un consistente aumento della qualità della registrazione, soprattutto nei confronti del rumore di fondo del nastro.

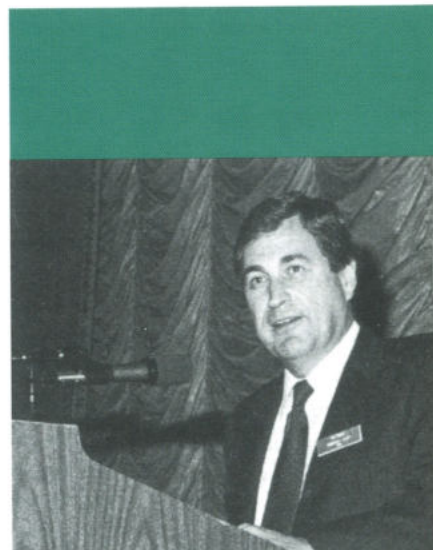
Il vero salto di qualità avvenne con l'introduzione del sistema di riduzione del rumore messo a punto da **Ray Dolby** e presentato alla Convention dell'Audio Engineering Society nel 1967 a Los Angeles. Il sistema **Dolby® A-type** consisteva di due circuiti complementari, utilizzati rispettivamente in registrazione e in riproduzione, che per mezzo di compressione ed espansione della dinamica riuscivano ad aumentare di 10 - 15 dB il rapporto segnale/disturbo. Nel corso degli anni, Ray Dolby (ottimo stratega commerciale oltre che geniale tecnico) ideò e realizzò altri sistemi di riduzione del rumore e ben presto portò i Dolby Laboratories prima e la Dolby Licensing Corporation poi a detenere il primato indiscusso nel settore della registrazione magnetica e ottica. Ritroveremo questo nome anche quando parleremo dei sistemi audio multicanale per il cinema.

Registrazione Magnetica Digitale

La prima registrazione di dati audio numerici su supporto magnetico si deve a J.P. Myers e A. Feinberg che nel 1972 illustrarono sul *Journal dell'Audio Engineering Society* un sistema di alta qualità per registrazioni audio professionali. I vantaggi della tecnica digitale sono oramai evidenti in termini di qualità e basso costo, anche le prerogative del registratore come macchina per l'elaborazione e il montaggio del materiale sonoro si sono enormemente avvantaggiate del collegamento con il personal computer. La tecnologia digitale consente di effettuare operazioni di taglia e cuci senza forbici e senza nastro adesivo, la riduzione del rumore viene superata d'un balzo essendo estremamente semplice per un sistema di lettura dati distinguere tra i chiari ed evidenti segnali digitali e il rumore amorfo del nastro magnetico. Con il raggiungimento degli attuali standard di capacità e potenza dei personal computer, il registratore ha visto un po' tramontare la sua stella ritirandosi in nicchie di mercato sempre più ristrette nell'ambito professionale, laddove la tecnologia analogica ha ancora qualche carta da giocare contro la giovane ma aggressiva tecnologia digitale.

Conclusioni

Nei cento anni della registrazione magnetica molti progressi sono stati fatti dall'originario magnetofono a filo di Valdemar Poulsen ed è indiscutibile che il lavoro dei molti ingegneri che si dedicarono a questo progetto nel corso degli anni portò alla nascita ed allo sviluppo di quella importante industria che è la discografia. Molti settori della vita quotidiana hanno beneficiato della tecnologia della registrazione magnetica e non solo nel tempo libero: registrazione dati, sistemi di risposta automatica e tante altre applicazioni sono nate in seguito al nastro magnetico. Dispiace solo non avere incontrato alcun nome italiano tra i tanti citati; ma, si sa, noi italiani non abbiamo mai dato molto peso alle possibili applicazioni «commerciali» delle scoperte scientifiche. •



Ray Dolby



Registratore magnetico

CONCLUSO CON SUCCESSO METEF 2000 CHE SI CONFERMA PRIMA MANIFESTAZIONE MONDIALE DEDICATA ALL'ALLUMINIO

Si è conclusa la terza edizione di **METEF 2000**, la prima e più importante mostra esposizione mondiale dedicata all'alluminio con una presenza record: 15385 i visitatori, dei quali 4935 provenienti da paesi esteri. Un successo davvero superiore a ogni aspettativa; basti pensare che la scorsa edizione le presenze erano risultate 12410, delle quali 2150 estere. Le aziende espositrici sono infatti passate da 245 a 318, mentre l'area espositiva ha superato del 20% quella dell'edizione precedente: **Metef 2000** si è infatti articolata su di una superficie espositiva netta di ben 13500 mq.

Metef 2000 si è svolta dal 12 al 15 aprile 2000, nel moderno polo espositivo del Centro Fiera del Garda a Montichiari, a pochi chilometri da Brescia, centro europeo delle lavorazioni e attrezzature per l'alluminio, in particolare nei settori della pressofusione e dell'estrusione. Dopo il successo ottenuto nelle precedenti edizioni, del 1997 e del 1998, con l'anno 2000 **Metef** è diventata un appuntamento a cadenza biennale, per assicurare un più elevato *know how* mondiale nel campo delle tecnologie, dei prodotti e delle applicazioni dell'alluminio.

Metef 2000 ha messo in mostra quanto di meglio offre il mercato in fatto di materie prime nel campo della pressofusione e dell'estrusione: macchine, attrezzature per le varie applicazioni, semilavorati e prodotti finiti in alluminio, estrusi per l'edilizia, componentistica per l'industria automobilistica...

Creata da **AL-FIN Spa**, la finanziaria bresciana che raggruppa alcuni tra i più importanti estrusori italiani, l'esposizione **Metef 2000** è ora gestita da **ALU-PROMOTION Spa**, società creata nel 1999 con composizione azionaria fortemente rappresentativa del mondo dell'alluminio italiano ed europeo, con il compito di promuovere la conoscenza dell'alluminio in ogni sede, e che ha nella promozione di Metef la parte più rilevante della propria attività.

Inoltre **Metef 2000** si è avvalsa dei **patrocini** di **Amafond**, Associazione Nazionale Fornitori Macchine e Materiali per Fonderia, **Assomet Centroal**, Associazione Italiana dei Metalli non Ferrosi, **Eaa**, Associazione Europea dell'Alluminio, **Face**, Federazione Europea Consumatori Alluminio, **Oea**, Associazione Europea dei Raffinatori e Rifusori di Alluminio.

Metef 2000 si è confermato come il maggiore appuntamento espositivo mondiale dedicato all'alluminio, ponendosi come appuntamento strategico di un comparto del quale ha voluto essere esauriente vetrina informativa e catalizzatore di ulteriore crescita e capacità innovativa, punto di riferimento obbligato per l'industria del settore, alla ricerca di un contatto sempre maggiore con le istituzioni, il mondo politico ed economico, in modo da preparare al metallo leggero una strada nel terzo millennio sempre più da protagonista.

Per quattro giorni, **Metef 2000** è stato davvero il crocevia mondiale del pianeta alluminio, sia in termini di rassegna di macchine e impianti, sia come testimonianza dello sviluppo tecnico nelle diverse realtà industriali, attraverso un massiccio programma di eventi collaterali, conferenze, tavole rotonde e seminari specifici.

Notevole successo hanno ottenuto i convegni:

Aluminium 2000, convegno internazionale organizzato da **Interall** in collaborazione con **Al-fin Spa**. Il convegno si è svolto nell'arco di tre giornate, con un ricco programma di oltre 80 relazioni, presentate da oratori internazionali di altissimo livello, sui temi principali legati alle tecnologie e agli impieghi delle leghe di alluminio, con particolari sessioni dedicate all'estrusione e alle sue tecnologie, all'anodizzazione e alla pressofusione;

Magnesium: new business and opportunities, organizzato da **Edimet** in cooperazione con IMA (International Magnesium Association) e IMC, che è stata la prima Conferenza Internazionale interamente dedicata al mondo del magnesio come nuova opportunità di investimento per il terzo millennio.

Tra gli eventi collaterali che hanno avuto maggior spicco è da sottolineare il successo di **Diecasting Show**, una rassegna dei migliori prodotti pressofusi in alluminio, zinco e magnesio, e la mostra **L'Obelisco di luce in alluminio**: Metef ha infatti dedicato un apposito spazio all'Obelisco di Luce, interamente realizzato in alluminio, che è stato donato al Comune di Roma in occasione del Giubileo da **3M**, **Alupromotion** e **iGuzzini**.

Il prossimo appuntamento con il mondo dell'alluminio sarà **Metef 2002**, quarta edizione, fissato per i giorni 8-11 maggio, sempre presso il Centro Fiera del Garda, un evento che rafforzerà ulteriormente il ruolo internazionale di Metef. •



Il Presidente, sig. Enzo Cibaldi, apre i lavori di Metef 2000.



Il presidente Metef 2000 stringe la mano al presidente Hydro, sig. Jon-Harald Nilsen.



Due immagini degli stand fieristici.

IL TUBO STABILECO A TRE STRATI

ANALISI DELLE CARATTERISTICHE STRUTTURALI

Giovanni Iannelli

Ordinario di Acquedotti e Fognature

Direttore del Centro di Ricerca sulle Acque, Università di Pavia

I tubi di materiale termoplastico soggetti a un carico costante si deformano e la loro deformazione aumenta progressivamente nel tempo per effetto del lavoro di deformazione interno che provoca, a livello molecolare, uno spostamento delle catene di lunghe molecole costituenti la struttura del materiale stesso.

In più, per effetto del loro basso modulo elastico, la rigidità di questi tubi fa prevalere l'effetto della deformazione su quello del collasso strutturale per cui le verifiche statiche da compiere per assicurarsi del loro valido comportamento nel terreno dopo la posa assume la sola ricerca dello stato limite alla deformazione.

La deformazione che ne deriva, come già detto progressiva nel tempo, non altera la struttura della materia per cui se, dopo un certo tempo di applicazione di un carico costante, il carico viene aumentato la reazione immediata si esplica nello stesso modo di quella riscontrata in fase iniziale.

La constatazione che la deformazione è progressiva rende necessaria innanzi tutto la verifica per il calcolo della deformazione iniziale e, successivamente, la deformazione prevedibile a un tempo successivo di solito assunto pari a due anni. L'effettuazione di questi calcoli richiede la conoscenza, oltre che delle caratteristiche del tubo anche delle modalità di posa.

Da quanto sopra esposto nasce la convenienza a procedere, come è d'uso, a una classificazione delle tubazioni separandole in tre classi:

A. *Tubo rigido*. Tubo per il quale la resistenza massima sotto carico è limitata da uno *stato limite ultimo di rottura* senza deformazione significativa della sezione.

B. *Tubo deformabile*. Tubo per il quale la resistenza massima sotto carico è limitata da uno *stato limite ultimo di deformazione* senza il raggiungimento di uno stato di fessurazione.

C. *Tubo semirigido*. Tubo per il quale la resistenza massima sotto carico è limitata da uno *stato limite ultimo di deformazione o di rottura* dipendentemente dalle rigidità, dalla geometria e dalle condizioni di posa.

In tutto quello che segue ci si occuperà solo delle tubazioni deformabili.

Rigidezza della tubazione

La resistenza opposta dalla tubazione alle azioni di sollecitazione esterna dipendono dalle caratteristiche di resistenza del materiale componente il tubo, dalla spinta antiovalizzante costituita dal riporto che può essere tenuta in conto con una riduzione delle forze verticali, dalla reazione anche essa antiovalizzante costituita dal tipo di posa.

Le verifiche di resistenza vanno effettuate in modo diverso a seconda dello stato limite ultimo ammissibile e, perciò, converrà separare l'analisi relativa alle verifiche per tubi rigidi (stato limite ultimo determinato dalla rottura senza apprezzabile deformazione) da quella relativa ai tubi deformabili (stato limite ultimo determinato dai limiti ammessi di deformazione)¹.

La forza da ritenere applicata può essere così definita:

- a) per i carichi derivanti dalle azioni del terreno di ricoprimento si deve tenere anche conto della reazione di opposizione alla ovalizzazione esercitata dal terreno stesso;
- b) per i sovraccarichi accidentali si deve tenere conto dell'altezza di ricoprimento in modo da considerare la diffusione degli sforzi nel terreno.

Inoltre, per l'opposizione alla ovalizzazione definita dal metodo di posa, si deve valutare il comportamento del terreno circostante la tubazione che, interagendo con la deformabilità del tubo, lo aiuta in modo diverso a mantenere la sua forma originale. È evidente che la definizione analitica del comportamento del terreno oppone serie difficoltà alla modellizzazione di un criterio di valutazione strutturale e, per questo, ci si limita generalmente alla definizione di criteri seguendo i quali si dovrebbe assicurare la stabilità della struttura interrata.

In altra sede² ho cercato di formulare ipotesi comparative, utilizzando modelli di posa ben definiti e definendo una formula finale assai semplice per il calcolo della deformazione. Il progettista, dopo aver valutato l'entità dei carichi trasformati in unico carico verticale P applicato sulla generatrice superiore della tubazione, deve solo decidere il tipo di posa da adottare, scelto fra i cinque tipi esposti in Fig. 1 e derivanti dalla normativa americana ANSI A 21-50 - 1981 AWWA C150. Seguendo i valori forniti dalla tabella 1, si definisce in base al tipo di posa e alla rigidità del tubo il coefficiente di deformabilità K_d da porre nella formula (1) appresso riportata:

$$\delta = K_d \frac{P}{E} \left(\frac{D}{s} \right)^3 = \frac{P}{12R_0} K_d \quad (1)$$

essendo

- R_0 rigidità della tubazione espressa da $E/12(D/s)^3$
- E modulo elastico del materiale costituente il tubo
- D diametro della tubazione
- s spessore della tubazione
- K_d coefficiente di deformabilità determinato dal tipo di posa.

I dati della tabella sono rappresentati in Fig. 2 dalla quale si può

Definizione dello stato limite ultimo

Una tubazione interrata è sottoposta a carichi verticali costituiti dal peso proprio, dal peso del terreno di ricoprimento, dal peso dell'acqua in essa contenuta e dagli eventuali sovraccarichi accidentali. Tali carichi tendono a ovalizzare la tubazione. Tutti questi effetti ovalizzanti possono essere riguardati assumendo condizioni di carico derivanti da schemi vari al fine di simulare l'insieme dei carichi orizzontali e verticali che generano lo stato di coazione del tubo.

Per effetto della ovalizzazione il tubo esercita sul terreno circostante una sua azione e il terreno, reagendo a questa spinta deformante, contrasta l'ovalizzazione stessa contribuendo a migliorare la stabilità del tubo.

Per aiutare la tubazione a contrastare l'ovalizzazione prodotta dai carichi verticali prima menzionati si adottano criteri di posa diversi. Il complesso sistema di forze agenti sul tubo produce su di esso uno stato di coazione la cui determinazione costituisce il problema statico da risolvere.

Lo stato tensionale interno da determinare richiede la buona conoscenza della distribuzione dei carichi agenti e delle reazioni di vincolo definite dal sistema di posa. Le evidenti difficoltà di riconoscimento di tali parametri induce a ricorrere a metodologie approssimate come, per esempio, quella di sostituire alle reali forze ovalizzanti una forza risultante che, applicata sulla generatrice superiore, determini lo stesso effetto globale delle forze effettivamente agenti.

Esposto in termini generali si può dire che la verifica del comportamento statico di una tubazione interrata consiste nella definizione dello *stato limite ultimo* ammissibile o per il materiale o per la funzionalità del sistema in progetto. La ricerca dello stato limite ultimo viene esplicitata o specializzata da caso a caso dipendentemente dal tipo di materiale che costituisce la tubazione, dalla sua deformabilità a confronto della deformabilità del terreno che la circonda, dalle condizioni specifiche funzionali che la tubazione è chiamata a svolgere.

Tabella 1. Coefficienti di deformabilità K_d (R_0 [kg/cm²]).

Tipo di posa	$R_0=0,01$	$R_0=0,05$	$R_0=0,1$	$R_0=0,5$	$R_0=10$
1	8,881E-06	6,159E-06	4,453E-06	1,385E-06	7,973E-08
2	4,835E-06	3,918E-06	3,168E-06	1,251E-06	8,136E-08
3	3,751E-06	3,184E-06	2,678E-06	1,179E-06	8,251E-08
4	3,249E-06	2,841E-06	2,455E-06	1,177E-06	8,806E-08
5	2,648E-06	2,399E-06	2,147E-06	1,166E-06	9,843E-08

osservare che quando la rigidità della tubazione raggiunge valori di 10 kg/cm² i valori di K_d variano molto meno di quanto non accada per valori di R_0 molto minori. Per $R_0 = 10$ kg/cm² il valore di K_d resta praticamente costante mentre cambia sempre con maggiore evidenza per valori di R_0 minori.

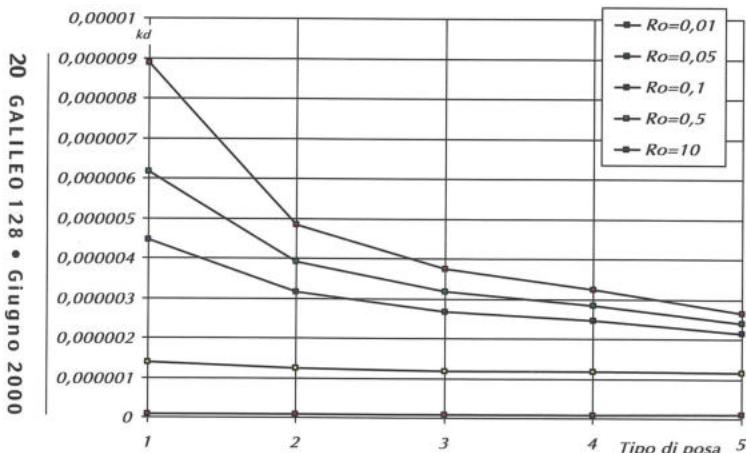
L'interesse dei risultati appare maggiore³ per le considerazioni che ne derivano relativamente alla delicatezza di comportamento delle tubazioni a bassi valori di rigidità. Al diminuire di R_0 , dunque, assume sempre maggiore importanza la metodologia di posa che vale sempre più per contrastare i fenomeni di ovalizzazione che costituiscono i limiti di accettabilità della tubazione posata.

È il caso di ricordare che l'ovalizzazione può avvenire secondo assi anche differenti dall'asse verticale e che ciò comporta anche uno spostamento dagli allineamenti del profilo di fondo della tubazione; nel caso di fognatura, soprattutto se essa ha piccole pendenze, ciò genera la formazione di corde molli fortemente dannose alla funzionalità della canalizzazione.

Resta inoltre da considerare il rischio che si può correre se, avendo prescritto un tipo di posa, ne viene realizzato uno con minore potere avvolgente da parte del terreno oppure se, a opere già terminate e magari da tempo funzionanti, il rinterro viene malamente rimaneggiato per interventi su altri manufatti adiacenti al tubo già posato.

Piccoli movimenti derivanti da assestamenti stradali, escursioni di falda, penetrazione di acque superficiali, rimaneggiamenti per interventi su altri tipi di opera prossimi alla tubazione ecc. possono provocare cambiamenti sostanziali nel comportamento delle tubazioni già posate. Ciò diventa particolarmente importante se i comportamenti della posa variano lungo il tracciato. La notevole differenza di deformazione che ne deriva fra un tratto e l'altro giustifica le aperture, spesso riscontrate, in corrispondenza dei giunti. È, quindi, una nuova raccomandazione di prudenza da farsi quando si adottano tubazioni a bassa rigidità o a notevole deformabilità. Per esse i costi connessi alle modalità di posa e di esecuzione dei rinterri non possono essere considerati alla stessa stregua di quelli relativi alle tubazioni rigide. Le delusioni che ne possono derivare danneggiano e limitano lo sviluppo che questo materiale merita di ottenere.

Da quanto fin qui esposto si evince l'esigenza di ben conoscere,

**Fig. 2. Deformabilità. Variabilità di K_d per R_0 = cost.**

per la valutazione delle deformazioni delle tubazioni interrate, il valore della rigidità R_0 , del diametro D , dello spessore s e del modulo elastico E .

Le tubazioni in PVC sono caratterizzate, dalle Norme, solo attraverso il loro spessore, il diametro medio e il materiale che lo compone che è pari a 30.000 kg/cm². Per operare una verifica di stabilità si deve, quindi, passare attraverso il calcolo di R_0 per valutare poi la deformazione risultante dopo aver stabilito il tipo di rinterro che si adotterà. Altre tubazioni, e fra queste i tubi Stabileco, vengono prodotti garantendo il valore di R_0 .

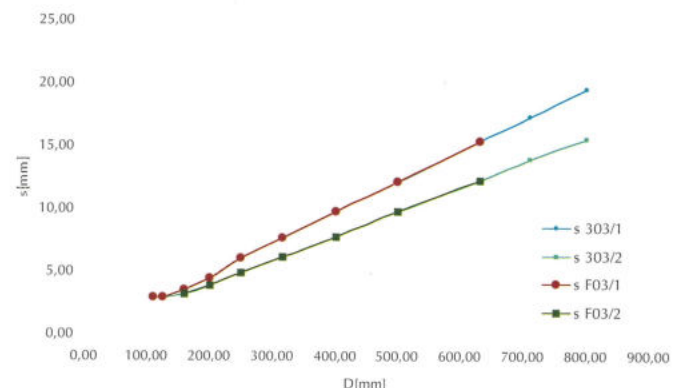
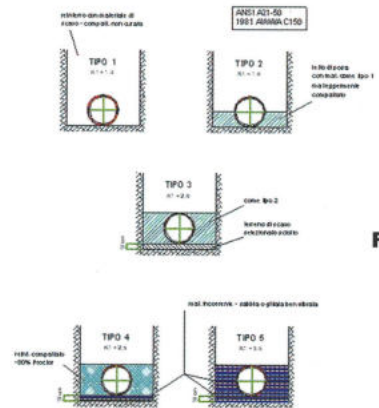
Il tubo strutturale in PVC Stabileco

Al fine di migliorare la conoscenza di questo nuovo tubo in PVC ho proceduto a una serie di indagini tendenti a porre in rilievo la possibilità di applicare ad esso tutte le ordinarie regole di calcoli per effettuare le verifiche necessarie a una corretta scelta delle metodologie di posa. Ciò, naturalmente, per consentire al progettista di procedere giustificatamente, dove se ne presentasse la necessità, a ridurre i costi di posa utilizzando uno dei cinque schemi prima rappresentati.

Il tubo Stabileco è prodotto in PVC e, all'esame dettagliato della sezione trasversale della parete, essa appare suddivisa in tre strati. I due strati periferici, costituenti le facciate interna ed esterna del tubo, appaiono identici a quelli dell'ordinario tubo in PVC; lo strato centrale, invece, è costituito da materiale, sempre PVC, espanso a celle chiuse. Questi tubi vengono realizzati mediante un procedimento di coestrusione, impiegando due estrusori e una speciale testa in modo da poter produrre in un unico ciclo di lavorazione un tubo avente la parete con struttura multistrato.

L'aspetto visivo denuncia, per questo tubo, un peso specifico globale della parete inferiore a quello caratteristico del PVC a causa della presenza, all'interno della parete, dello strato espanso a struttura cellulare chiusa. Come tale la rigidità della tubazione appare, a parità di spessore, minore di quella che si avrebbe se la parete fosse omogenea.

Confrontando gli spessori di catalogo del tubo Stabileco con quelli definiti dalla norma UNI 7447 per i normali tubi di PVC si eviden-

**Fig. 3. Confronto spessori.****Fig. 1**

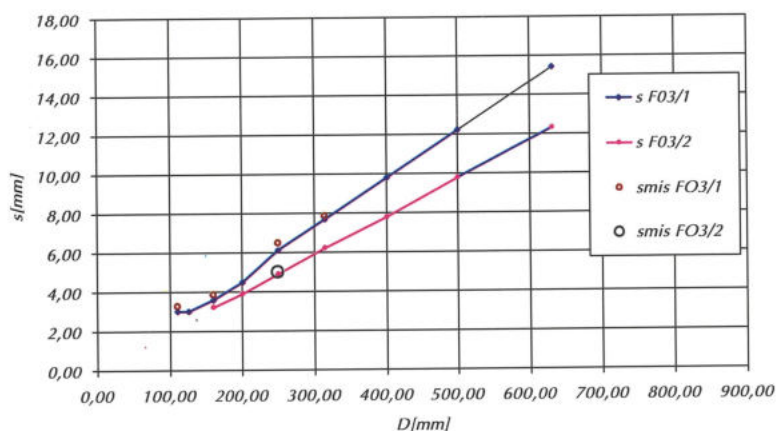


Fig. 4. Spessori nominali e spessori misurati.

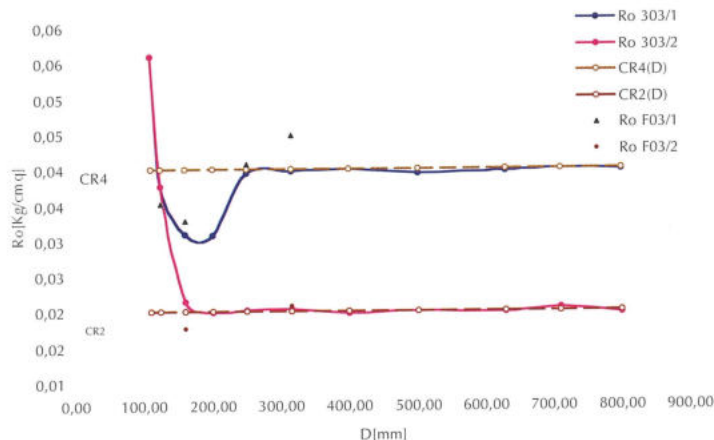


Fig. 5. Confronto R_0 nominali.

ziano, confrontando le due serie di produzione Stabileco F03/1 ($R_0 = 4 \text{ kN/m}^2$) e F03/2 1 ($R_0 = 2 \text{ kN/m}^2$) con le due serie indicate dalle UNI 7447 denominate UNI 303/1 e UNI 303/2, i medesimi spessori. La Fig. 3 espone il campo di variabilità degli spessori per le due serie evidenziando che essi si sovrappongono, a parità di diametro nominale, opponendo una stretta somiglianza tra la serie F03/1 di Stabileco con la serie UNI 303/1 e altrettanto per le altre due serie. La Fig. 4 espone, per le due serie Stabileco, un confronto fra gli spessori nominali e gli spessori misurati su cinque campioni sottoposti a prove da parte di laboratori ufficiali.

Negli stessi cataloghi della Stabilplastic le due serie Stabileco denunciano le rigidezze CR4 (4 kN/m^2) per la serie F03/1 e CR2 (2 kN/m^2) per la serie F03/2.

Se si calcolano le rigidezze dei tubi di PVC rispondenti alle norme UNI 7447 assumendo, per questi, il valore del modulo elastico definito dalle stesse norme $E = 30.000 \text{ kg/cm}^2$, ne derivano i grafici esposti in Fig. 5 in cui, oltre ai valori calcolati di R_0 per i tubi in PVC (R_0 303/1 ed R_0 303/2) sono riportati i valori nominali di R_0 per i tubi Stabileco e i valori misurati alle prove per i 5 campioni già richiamati nel confronto degli spessori.

Contrariamente a quanto prevedibile col solo esame degli spessori dalla Fig. 5 si evince che il comportamento statico dei tubi Stabileco segue i medesimi comportamenti del tubo in PVC compatto. Ciò significherebbe che il comportamento strutturale della parete stratificata produce gli stessi effetti di quelli presenti nella parete compatta. Ciò è tecnicamente possibile dato che gli strati interni alla parete assumono rilevanze minori nella valutazione del momento di inerzia indicando che il risultato ottenuto col tubo multistrato fornisce una parete armata in periferia con un forte supporto al suo interno. Ma ciò fa anche ritenere che la parete strutturata abbia, come modulo elastico equivalente, lo stesso valore assegnato dalle Norme al PVC. Ciò non appariva, in prima approssimazione, molto credibile e, quindi, l'analisi è stata approfondita per calcolare, note le rigidezze nominali, il modulo elastico equivalente per il materiale composto multistrato. Per procedere a questo calcolo si sono calcolati e messi a confronto per i tubi in PVC e per quelli Stabileco i rapporti D_m/s fra il diametro medio (diametro esterno-spessore) e lo spessore stesso. La Fig. 6 mostra che vi è una piccola differenza fra i valori per i tubi in PVC e quelli Stabileco e la differenza comporta maggiori valori per il PVC. Ciò è dovuto al fatto che per il PVC il diametro nominale è minore del diametro esterno mentre per Stabileco il diametro nominale coincide col diametro esterno. Poiché è

$$R_0 = \frac{E}{12 \times \left(\frac{D_m}{s} \right)^3}$$

si ricava

$$E = R_0 \times 12 \times \left(\frac{D_m}{s} \right)^3$$

Assegnando a R_0 i valori corrispondenti alle rigidezze nominali 4 kN/m^2 e 2 kN/m^2 si ottiene il risultato esposto in Fig. 7 che mostra ancora una sostanziale equivalenza fra i valori dei moduli elastici corrispondenti ai due tipi di tubazioni.

In una relazione rilasciata da laboratorio ufficiale che riferisce sul calcolo della deformazione diametrale per due campioni Stabileco di cui uno F03/1 F 315 spessore $7,7 \text{ mm}$ e l'altro Stabileco F03/2 F 250 spessore $4,9 \text{ mm}$ viene dichiarato, sottoponendo i campioni alle prove definite dalle Norme per la valutazione di E , che il modulo elastico misurato è risultato rispettivamente pari a 22.950 e 27.340 kg/cm^2 .

Se si adottassero per le due serie F03/1 ed F03/2 questi valori di E costantemente per tutti i diametri, i valori di R_0 risulterebbero quelli esposti in Fig. 8. La serie dei valori calcolati non solo dà valori di R_0 minori di quelli nominali ma questi valori risultano anche minori di quelli misurati sperimentalmente per la valutazione di R_0 già riportati anche precedentemente.

Si tratta evidentemente di una contraddizione che, a mio avviso, consiste nel non aver valutato in modo sufficientemente approfondito il comportamento del materiale costituente la parete, materiale che non è omogeneo pur trattandosi sempre di PVC.

Un materiale stratificato, possedendo differenti densità ai vari strati, espone un momento di inerzia I di difficile valutazione se non si conoscono i valori degli spessori dei vari strati e i corrispondenti valori di densità.

È forse più significativo determinare il momento di inerzia equivalente I_{eq} che dovrebbe risultare dalla conoscenza dello spessore totale della parete e del modulo elastico del materiale costituente assunto come omogeneo. Se quest'ultimo viene assunto pari a 30.000 kg/cm^2 (PVC) si può scrivere la relazione:

$$R_0 = \frac{E_{PVC} \times I_{eq}}{D_m^3}$$

da cui si ricava

$$I_{eq} = \frac{R_0 \times D_m^3}{E_{PVC}}$$

Il momento d'inerzia della parete omogenea è invece espresso dal valore

$$I = \frac{s^3}{12}$$

Ne deriva una differenza fra i due valori

$$\text{delta} = I - I_{eq}$$

che, per le due serie e per i diametri di ciascuna di esse è esposta nella Fig. 9. Da questa si osserva che è generalmente sempre $I > I_{eq}$ e che questa differenza varia coi diametri con andamento generalmente crescente. Ciò significa ancora che per ogni diametro le stratificazioni sono differenti e che, come accade per le tubazioni in PRFV la caratterizzazione di questi tubi deve essere fatta principalmente sulla base dei risultati della classe di rigidezza.

Si può ancora provare a verificare se la tubazione Stabileco può essere assimilata a una tubazione stratificata costituita da due strati periferici ambedue di spessore s_1 costituiti da PVC supportati da uno strato interno di spessore s_{int} ipoteticamente vuoto ossia avente modulo elastico 0.

Il momento d'inerzia di questa sezione è espresso da

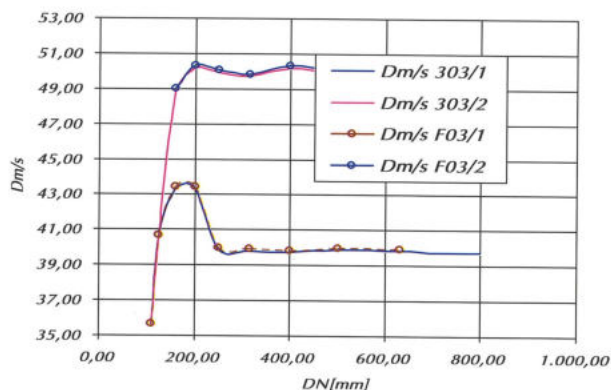


Fig. 6. Rapporto Dm/s .

$$I_{strat} = \frac{s^3 - s_{int}^3}{12} \quad (2)$$

e la sua rigidezza vale

$$R_{strat} = \frac{E_{PVC} \times I_{strat}}{D_m^3} \quad (3)$$

Se per R_{strat} si assume il valore nominale della rigidezza della tubazione considerata si può, dalla combinazione fra (2) e (3), ricavare lo spessore s_{int} .

Il risultato dei calcoli fatti viene mostrato nella Fig. 10 in cui vengono messi a confronto, per un tubo compatto in PVC a norma UNI e il tubo Stabileco, gli spessori risultanti. Nel grafico vengono esposti, in ordinate i cubi degli spessori totali e i cubi dello spessore interno ricavato e alle ascisse in diametri nominali.

La necessità di esporre i cubi risiede nel fatto che dalla elaborazione delle (2) e (3) risulta

$$s_{int}^3 = s^3 - \frac{12 \times R_{Nom} \times D_m^3}{E_{PVC}}$$

Poiché per alcuni valori del diametro il secondo membro risulta negativo, per visualizzare il confronto ho preferito riportare i cubi.

Il confronto è significativo perché evidenzia l'esistenza di possibilità della struttura stratificata che, però, non può possedere il valore di $E = 0$.

Inoltre mi sembra che lo strato cellulare conferisca al tubo particolari caratterizzazioni che gli fanno assumere possibilità di comportamento differenti e, fra essi, sicuramente un diverso comportamento alle deformazioni progressive.

Il rapporto di scorrimento plastico (creep)

La forma particolare prima evidenziata della struttura di parete del tubo Stabileco induce, oltre che per l'obbligatorietà delle prove previste dalle Norme, a rivolgere una particolare attenzione al suo comportamento nel tempo.

Le prove cui questo tubo è stato sottoposto evidenziano un valore medio del rapporto di creep determinato secondo la norma UNI EN ISO 9967 pari a 2,14.

Il rapporto di creep consente di valutare in modo approssimativo l'invecchiamento del materiale che, come già detto, lascia aumentare nel tempo la sua deformazione. La Fig. 11 mostra i risultati di una prova eseguita presso laboratorio specializzato ed evidenzia che la deformazione tende a ridursi, nel tempo, come per tutti i tubi plastici seguendo una legge che le Norme accettano come logaritmica. La prova viene, di norma, fermata a 2.000 ore. La Fig. 12 espone gli stessi dati della figura precedente utilizzando però, per le ascisse, una scala logaritmica dalla quale appare più evidente il tratto finale che comprende un certo numero di punti interpolabili con una retta in campo semilogaritmico. L'estrapolazione delle deformazioni riportate a un valore convenzionale di 2 anni viene ottenuta dividendo la rigidezza della tubazione per il

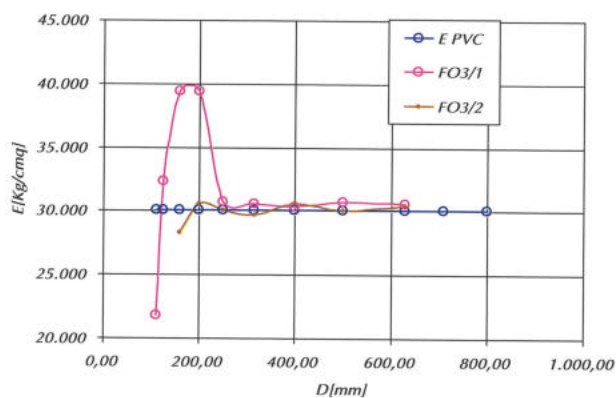


Fig. 7. Confronto E equivalente.

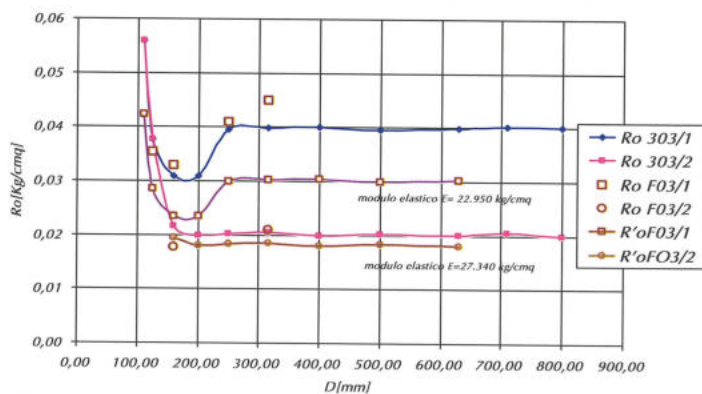


Fig. 8. Confronto R_0 costante.

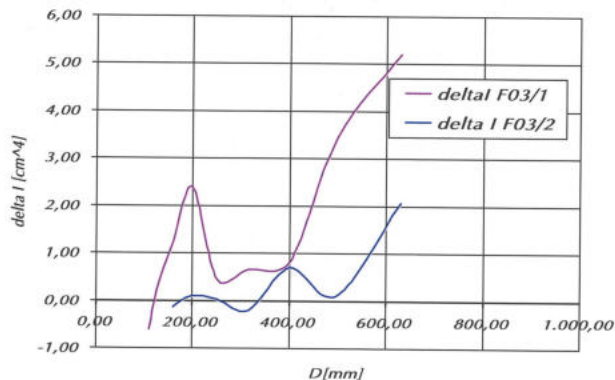


Fig. 9. Confronto $\delta(I - I_{eq})$.

rapporto di creep e ricalcolando la deformazione con questo nuovo valore della rigidezza.

Poiché la deformazione è rappresentata dalla (1) si vede che la deformazione a lungo termine (2 anni) deve risultare, per il tubo specifico, pari a 2,14 volte la deformazione iniziale.

Le prove, così come impostate dalla Norma UNI EN ISO 9967, sono, a mio avviso, non propriamente idonee alla rappresentazione dei fenomeni di invecchiamento della tubazione strutturata Stabileco. Queste norme, infatti, si prestano bene a interpretare, ancorché esse stesse approssimate, il comportamento delle tubazioni con materiale di parete omogeneo sicché, su queste, è possibile ritenere che la deformazione cresca per effetto di uno scorrimento lamellare delle lunghe catene molecolari costituenti il materiale di parete.

Nel capitolo precedente si è potuto dedurre che la parete strutturata non si comporta come un materiale omogeneo bensì come materiale stratificato in cui la zona centrale costituisce un'armatura di sostegno agli strati periferici. Questa struttura di sostegno è costituita sempre da PVC che, però, si presenta come una struttura al-

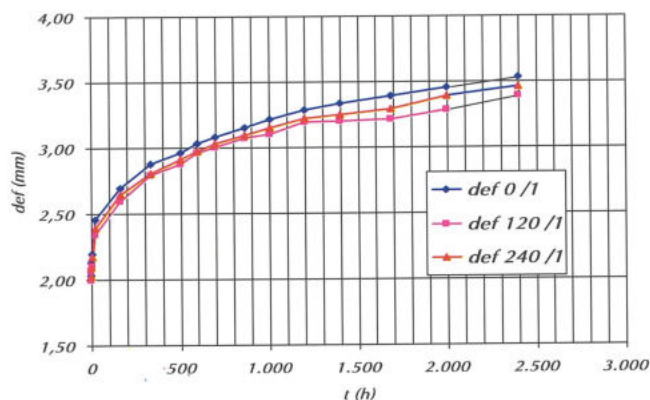


Fig. 11. Prova creep 117249.

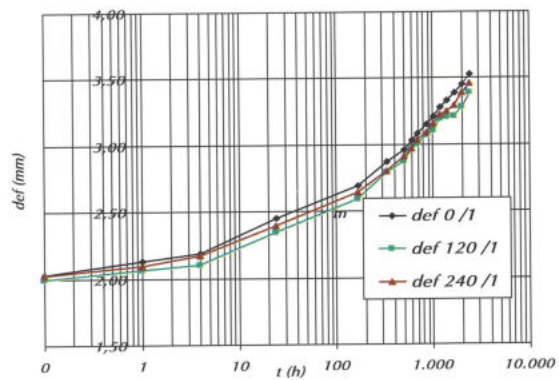


Fig. 12. Prova creep 117249.

veolare le cui pareti offrono delle reazioni agli sforzi che si localizzano sulle lastre costituenti le pareti degli alveoli. È qui più difficile riconoscere le modalità di questi slittamenti che, a mio avviso, dovrebbero produrre effetti di invecchiamento differenti e che, probabilmente, offrono valori più ridotti, nel tempo, di quanto le figure 10 e 11 non evidenzino. Cioè il rapporto di creep potrebbe risultare strutturalmente minore. Per questi motivi si può ritenere, al momento, accettabile e sicuramente prudente la valutazione secondo le modalità indicate dalla Norma ma, mi sembra, che il tubo debba essere sperimentato in modo più appropriato per evidenziarne meglio le caratteristiche peculiari.

Conclusioni

Il tubo Stabileco ha dimostrato, confrontando le grandezze prese in esame derivanti da alcune delle prove su esso compiute da laboratori ufficiali specializzati, di avere un comportamento assai simile a quello delle tubazioni di PVC assoggettate alla Norma UNI 7447. Mi è sembrato utile, tuttavia, evidenziare in questa sede che per esso il calcolo relativo alle deformazioni risultanti per effetto dei carichi su esso applicati e del-

le modalità di posa, possa più utilmente essere effettuato secondo le modalità solitamente seguite per le tubazioni di PRFV caratterizzate principalmente dal valore della loro rigidità. Inoltre, trattandosi, come peraltro per molte tubazioni in PRFV, di un tubo caratterizzato da una parete stratificata per alcuni aspetti assimilabile a una parete armata, può essere utile approfondirne le peculiarità migliorando alcuni modelli sperimentali. Tutte le prove finora svolte e giunte a mia conoscenza, hanno condotto a verificare il rispetto delle normative vigenti per l'accettazione sul mercato. Ritengo però, come peraltro ho prima accennato, che alcune di queste prove dovrebbero essere modificate per evidenziare il comportamento della struttura costituente la tubazione e non già il materiale che lo compone.

Bibliografia

1. G. Iannelli, R. Iannelli, «Comportamento statico e criteri di posa per tubazioni in gres ceramico», *Acqua & Aria* n. 8, ottobre 1983
2. G. Iannelli, R. Iannelli, «Il comportamento delle tubazioni per vari tipi di posa», *Seleplast* n. 12, 1989
3. G. Iannelli, «Analisi del comportamento delle tubazioni di materia plastica», *Atti della Giornata di Studio IIP Federgasacqua sulle condotte in materia plastica per il trasporto di acqua negli acquedotti e nelle fognature*, Roma 3 dicembre 1998.



STABILPLASTIC SPA

IL VALORE DELLE IDEE E DEI FATTI



CON SICUREZZA
CON ESPERIENZA
CON AFFIDABILITÀ
STABILPLASTIC SPA

Strada statale 341, n° 24 - 21015 Lonate Pozzolo (VA) Italy
Tel. 0331.301.733 - Fax 0331.301.516
www.stabilplastic.it - e-mail: stabl@iol.it

Si garantisce la massima riservatezza dei dati comunicati in conformità alle disposizioni della Legge 675/96

Se desiderate conoscere i nostri prodotti
inviare per Fax o in busta chiusa questo coupon a:
STABILPLASTIC spa DIVISIONE COMMERCIALE

Nome Azienda Professione
Via Città Tel. Fax
GA



QUALI AMORI?

A cura di Rinaldo Pietrogrande

Così Alessandro Marini intitola l'ultimo capitolo del suo saggio introduttivo a una scelta di poesie amorose di Giovan Battista Marino, pubblicata a suo tempo da Rizzoli nella BUR. Una delle caratteristiche più irritanti di questo poeta è infatti il modo gelido, astratto col quale tratta le cose d'amore. E non certo per *pruderie*, come avviene nel Parini o nei romantici ottocenteschi: al contrario, scene di lussuria e allusioni da caserma nella sua opera abbondano, sì che fu spesso accusato di oscenità; ma tanto sciupio di lascivia puzza sempre di lucerna, di convenzione letteraria, di imitazione (o, piuttosto, di involontaria caricatura) dei versi sensuali del Tasso. Il lettore si accorge subito che al Marino le donne in realtà interessavano poco; e infatti dalla sua vita esse furono del tutto assenti, a parte un'accusa di seduzione negli anni giovanili di Napoli per la quale fu incarcerato (la giovane sedotta era poi morta in un tentativo di aborto) e un amorazzo ancillare a Parigi con una servetta, poi risolto con denari, al quale accenna in una sua lettera.

Molti critici moderni lo credono in realtà omosessuale, cosa assai pericolosa a quel tempo, quando la sodomia portava dritti al rogo; ma, se lo era, era certo anche molto prudente, perché nel suo epistolario non v'è traccia di tendenze del genere. Il sospetto è avvalorato solo dalla nota di un suo biografo, che accenna a un episodio che lo costrinse a lasciare Torino, e dai due sonetti qui riportati, dove la dedica «per una donna» è una chiara *excusatio non petita*: a quei tempi infatti le donne non giocavano a pallone, né a tennis.

Ma anche per questo c'è una spiegazione più semplice. Nelle sue lettere il Nostro rivela un narcisismo formidabile: nulla al mondo lo interessava davvero, tranne la «sua fama» di poeta; e si sa che a narcisi del genere, sempre chiusi nel proprio ego, i rapporti con l'altro sesso interessano poco. Quanto ai due sonetti incriminati, nulla di più facile che, come gli altri, si riferiscano anch'essi a personaggi inventati, non meno astratti delle infinite Lille, Elpinie, Filli e Lidie che affollano il suo canzoniere. Un tipo come il Marino non rinunciava certo a uno spunto originale solo per non rappresentare un personaggio improbabile, come una donna del Seicento che gioca a tennis.

Ma vediamo i due sonetti più da vicino. Nel primo, chiamato «giuoco di pallone» (ma il «cavo legno» col quale si «tuona col braccio» fa pensare piuttosto alla *pelota basca*) il poeta fa da spettatore; il giocatore è paragonato a Giacinto, il giovinetto amato da Apollo che lo uccise accidentalmente mentre gli insegnava il lancio del disco, mentre la palla (*Globbo gravido d'aure*) è paragonata addirittura a un globo terrestre, che gode alle sue percosse. Nel secondo la forma della racchetta (un doppio arco collegato da una reticella) è paragonata alle armi di Cupido – l'arco e la rete, appunto – che colpiscono ripetutamente il poeta, stavolta nelle vesti di avversario nel gioco, che naturalmente con l'occasione infila nell'undicesimo verso una pregevole allitterazione «vola al volar dela volubil palla».

Orfeo Minore

GIUOCO DI PALLONE PER UNA DONNA
(Lira 1614, III 36)

*Globbo gravido d'aure al ciel sospinto
ferir con cavo legno, il volto e 'l crine
sparso di vive fiamme e vive brine,
veggiu scherzando il mio novel Giacinto,*

*e, crudel fra gli scherzi, al gioco accinto,
ma molto più ale stragi, ale rapine,
strugger mill'alme, e di chi vince alfine
trionfar vincitore, e vincer vinto.*

*E mentre, quasi un ciel ch'avampi e scocchi,
battendo il lieve suo volubil pondo
tuona col braccio e folgora con gli occhi,**

*par degli strazi suoi lieto e giocondo,
o la man vaga, o 'l pie' leggiadro il tocchi,
giorg percosso e ripercosso il mondo.*

GIUOCO DI RACCHETTA PER LA MEDESIMA
(Lira 1614, III 37)

*Quasi in campo di Marte, in chiuso loco
Contro mi vien di rete e d'arco armato,
non ignudo, non cieco e non alato
il mio novello Amore, il mio bel foco.*

*Già mi saetta, e contrastar val poco,
emulo del bel viso, il braccio amato.
Già m'imprigiona, e misero e beato
Perdo in un punto stesso il core e 'l gioco.*

*Fuggitivo il mio cor, quasi farfalla
Intorno alo splendor del caro oggetto
Vola al volar dela volubil palla.*

*E quanti colpi intanto il mio diletto
M'aventa con la man, che mai non falla,
tanti fa nodi al'alma e piaghe al petto.*

GioloCenter

Forniture Professionali

ISOLANTI
ACUSTICI

ISOLANTI
ECOLOGICI



www.Giolocenter.it

Giolo s.a.s. di Giolo Remo & C.

35020 Albignasego (PD)

Via delle Industrie, 28

tel. 049 8626293

fax 049 8628056

Avvio del rapporto contrattuale

Tempo max preventivazione lavori allaccio o spostamento dalla data ricevimento alla spedizione 15 gg

Tempo max esecuzione allacciamento idrico nuovo o spostamento escluso installazione del contatore e tempi per autorizzazione scavi 40gg

Tempo max dalla data di definizione del contratto per: attivazione idrica, riattivazione subentro o cessazione fornitura, dalla richiesta del cliente 7 gg

Tempo massimo di allaccio alla pubblica fognatura escluso tempi per autorizzazione scavi 40 gg

Gestione del rapporto contrattuale

Tempo max rettifica fatturazione e restituzione dei pagamenti in eccesso dalla segnalazione del cliente 7 gg

Tempo max verifica funzionalità contatore dalla segnalazione del cliente 7 gg

Tempo max verifica livello di pressione dalla richiesta del cliente 3 gg

Accessibilità ai servizi

Ufficio Clienti via Cassan 9 Padova
tel. 049.8200123 fax 049.8200286

Lun-Gio 8.30-15.30 Ven 8.30-12.30

Ufficio Clienti p.zza Mercato 28 Abano T.
tel. 049.812644 fax 049.8200286

Lun e Mer 9.00-12.30

Ufficio Fognatura - Depurazione
via Corrado 1 Padova

tel. 049.8200310/485 fax 049.8200491

Mer e Ven 10.00-12.30 Gio 14.00-16.30

Ufficio Informazioni su lavori

allacciamento acqua

via Corrado 1 Padova

tel. 049.8200470

Lun-Ven 8.00-9.30

Pratiche telefoniche

(variazioni, subentri, fatturazioni, autolettura, cambio tariffa)

tel. 049.8200123

per audilesi 049.8757061

Lun-Gio 8.30-16.30 Ven 8.30-12.30

Allacciamenti acqua e fognatura

o nuovo contratto acqua

a favore portatori di handicap

Servizio a domicilio gratuito

Interpretariato segni c/o Ufficio Clienti Padova

Ogni 3° Ven del mese 8.30-10.30

Tempo medio di attesa agli sportelli 15 min

Tempo max di attesa agli sportelli

(escluso flussi eccezionali) 45 min max

Tempo max prima risposta a richiesta o reclami scritti 20 gg

Carta del servizio idrico integrato

A disposizione dei Clienti presso gli sportelli aziendali

acquedotto
fognatura
depurazione



linea
prodotti

Protezione dal fuoco

Non ha paura del fuoco

TRF/MU è un intonaco protettivo che conferisce resistenza al fuoco (R.E.I.) alle strutture murarie e ai solai, garantendone stabilità di volume, tenuta ai gas ed ai fumi e isolamento termico per tempi elevati di esposizione all'incendio.

TRF/MU non contiene amianto e solventi, è incombustibile, non emana gas tossici, non genera fumi densi e non è solubile in acqua. TRF/MU non è soggetto alla legislazione prevista per i rifiuti pericolosi.



38010 tassullo (tn) - via nazionale 157 tel. 0463 451506 fax 0463 451403 e-mail: tassullo@tassullo.it

TASSULLO

TRF[®]/MU

intonaco

**per la protezione
passiva della muratura**

TRF/BA

Barriera antifluco per gli impianti elettrici e per la sigillatura delle strutture tagliafuoco

TRF/SA

Barriera mobile per la protezione passiva contro il fuoco

TRF/EL

Protettivo dei cavi elettrici contro la propagazione del fuoco

TRF/MU

Intonaco protettivo per la protezione passiva della muratura e del solaio contro il fuoco